

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-243665

(43)Date of publication of application : 07.09.2001

(51)Int.Cl.

G11B 7/26
B29C 33/38
// B29L 17:00

(21)Application number : 2000-349921

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 16.11.2000

(72)Inventor : KOYAMA OSAMU

(30)Priority

Priority number : 11336748
11362781Priority date : 26.11.1999
21.12.1999

Priority country : JP

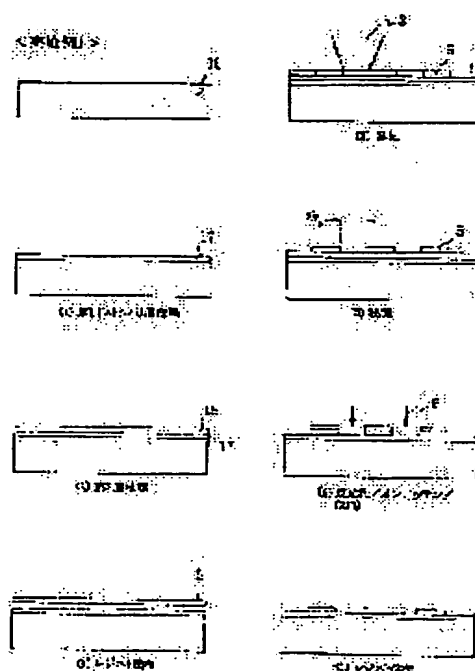
JP

(54) STAMPER FOR FORMATION OF OPTICAL DISK SUBSTRATE AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent roughening on the surface or side walls of land/groove tracks, protrusions at the groove ends and uneven distribution of the groove depth caused by the method of machining and manufacturing a stamper for a substrate having deep land and grooves by a conventional method of dry etching.

SOLUTION: The stamper for the formation of an optical disk substrate is manufactured so that in the process of applying a resist 2 on a master disk 16, pattern-exposing the resist 2 and forming a guide groove by an etching method using the remaining resist 2 as a mask, a plurality of thin film layers 17, 18 made of different materials are preliminarily and successively formed on the master disk 16, and then the thin film layers are selectively and successively etched, thus guide grooves with decreased roughening on the track surface and side walls and flat and uniform groove depth are formed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-243665

(P2001-243665A)

(43) 公開日 平成13年9月7日 (2001.9.7)

(51) IntCl.
G 1 1 B 7/26
B 2 9 C 33/38
// B 2 9 L 17:00

識別記号
5 1 1
5 0 1

F I
G 1 1 B 7/26
B 2 9 C 33/38
B 2 9 L 17:00

テグト* (参考)
5 1 1 4 F 2 0 2
5 0 1 5 D 1 2 1

審査請求 未請求 請求項の数27 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2000-349921(P2000-349921)

(22) 出願日 平成12年11月16日 (2000. 11. 16)

(31) 優先権主張番号 特願平11-336748

(32) 優先日 平成11年11月26日 (1999. 11. 26)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平11-362781

(32) 優先日 平成11年12月21日 (1999. 12. 21)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 小山 理

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100088328

弁理士 金田 暢之 (外2名)

最終頁に続く

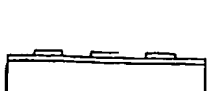
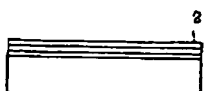
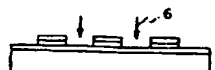
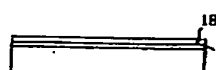
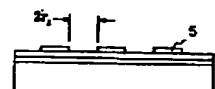
(54) 【発明の名称】 光ディスク基板成型用スタンプおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 従来のドライエッチングを用いた深溝ランドグループ基板用スタンプの加工製造方法で発生するランド/グループトラック表面や側壁部の荒れ、グループ端部の突起や溝深さの不均一性を改善する。

【解決手段】 原盤16上にレジスト2を塗布してパターン露光し、残存レジスト2をマスクとしてエッチング法によりガイド溝を形成する過程において、予め互いに材質の異なる複数の薄膜層17、18を原盤16上に順次成膜し、薄膜層17、18を選択的に順次エッチングすることにより、トラック表面や側壁部の荒れを低減した平坦で溝深さの均一性の良好なガイド溝を形成する光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

<実施例1>



【特許請求の範囲】

【請求項1】 原盤上にフォトリソを塗布してパターン露光し、現像後の残存フォトリソをマスクとしてエッチング法によりガイド溝を形成する光ディスク基板成型用スタンプの製造方法において、

予め互いに材質の異なる複数の薄膜層を前記原盤上に積層成膜し、前記複数の薄膜層を選択的に順次エッチングすることにより前記ガイド溝を形成することを特徴とする光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

【請求項2】 請求項1記載の方法により製造された光ディスク基板成型用スタンプ。

【請求項3】 前記エッチングは、ドライエッチングとウェットエッチングである請求項1記載の光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

【請求項4】 前記複数の薄膜層は、第1の薄膜層と第2の薄膜層からなり、第2の薄膜層を残存フォトリソをマスクとして選択的に異方性エッチングし、該異方性エッチング後に第1の薄膜層を選択的にウェットエッチングする請求項3記載の光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

【請求項5】 前記複数の薄膜層は、第2の薄膜層の上にさらに第3の薄膜層を有し、第3の薄膜層を残存フォトリソをマスクとして選択的にエッチングし、該エッチング後に少なくとも第3の薄膜層をマスクとして第2の薄膜層を選択的に異方性エッチングし、該異方性エッチング後に第1の薄膜層を選択的にウェットエッチングする請求項4記載の光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

【請求項6】 前記第2の薄膜層は、第1の薄膜層より厚い請求項4記載の光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

【請求項7】 前記第2の薄膜層は、第1の薄膜層、第3の薄膜層より厚い請求項5記載の光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

【請求項8】 原盤上にフォトリソを塗布してパターン露光し、現像後の残存フォトリソをマスクとしてエッチング法によりガイド溝を形成する光ディスク基板成型用スタンプの製造方法において、

予め前記原盤とは材質の異なる薄膜層を前記原盤上に少なくとも1層成膜し、前記薄膜層を選択的に異方性エッチングすることにより前記ガイド溝を形成することを特徴とする光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

【請求項9】 請求項8記載の方法により製造された光ディスク基板成型用スタンプ。

【請求項10】 前記ガイド溝の深さは100から300nmである請求項1又は8記載の光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

【請求項11】 ガイド溝の深さは光ディスク再生用ビームの波長を λ 、基板屈折率を n として、 $\lambda/3n$ 、 $2\lambda/3n$ 、 $5\lambda/6n$ のいずれかである請求項1又は8

記載の光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

【請求項12】 前記成膜は、イオンビームスパッタ法、真空蒸着法、スパッタ法、イオンプレーティング法、イオンビームアシスト蒸着及びイオン化金属スパッタ法のうちの何れかを用いる請求項1又は8記載の光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

【請求項13】 パターン露光は、レーザービームにより行なう請求項1又は8記載の光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

10 【請求項14】 相対エネルギー密度(J_0/J_s)の露光量にて露光した場合の現像後の残存フォトリソの溝幅 $2r_s$ を算出する下記式(1)において、相対エネルギー密度(J_0/J_s)=3以上の露光量で露光する請求項13記載の光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

【数1】

$$2r_s = \sqrt{2w_0} \cdot \sqrt{\{1 - \ln(J_0/J_s)\}} \quad \dots (1)$$

【ただし上記式(1)中、レーザービームのスポット形状 $J(r)$ はガウス分布で近似した下記式(11)

20 【数2】

$$J(r) = J_0 \exp(-2r^2/w_0^2) \quad \dots (11)$$

r : レーザービーム中心からの距離

w_0 : スポット半径($1/e^2$ 径)

で表わされるものとし、 J_s はフォトリソ膜厚と現像後のエッチング量がほぼ同じになる露光量(照射エネルギー密度)とする。]

【請求項15】 前記異方性エッチングに、反応性イオンエッチング(RIE)法、スパッタエッチング(SE)法、反応性イオンビームエッチング(RIBE)法、スパッタイオンビームエッチング(SIBE)法の何れかを用いる請求項4又は8記載の光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

【請求項16】 前記第3の薄膜層のエッチングは異方性エッチングである請求項5記載の光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

【請求項17】 前記第3の薄膜層のエッチングはウェットエッチングである請求項5記載の光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

40 【請求項18】 前記第1の薄膜層は Al_2O_3 又は Cr_2O_3 から成り、第2の薄膜層は SiO_2 から成る請求項4記載の光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

【請求項19】 前記第1の薄膜層は Al_2O_3 又は Cr_2O_3 から成り、第2の薄膜層は SiO_2 から成り、第3の薄膜層は Al_2O_3 又は Cr_2O_3 から成る請求項5記載の光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

【請求項20】 前記第1の薄膜層は Al_2O_3 又は Cr_2O_3 から成り、第2の薄膜層は SiO_2 から成り、第3の薄膜層は Cr から成る請求項5記載の光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

50 【請求項21】 前記原盤は単結晶 Si 基板、薄膜層は

その熱酸化膜 (SiO_2) である請求項 8 記載の光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

【請求項 22】 SiO_2 から成る第 2 の薄膜層のエッチングの為に、 CHF_3 ガス、又は、 CF_4 と H_2 の混合ガスを用いる請求項 18～20 の何れか一項記載の光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

【請求項 23】 Al_2O_3 、 Cr_2O_3 又は Cr から成る第 3 の薄膜層のエッチングの為に、 CCl_4 ガスを用いる請求項 18～20 の何れか一項記載の光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

【請求項 24】 Al_2O_3 又は Cr_2O_3 から成る第 3 の薄膜層をアルカリ性液でウェットエッチングする請求項 19 記載の光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

【請求項 25】 Cr から成る第 3 の薄膜層を、硝酸セリウムアンモニウム液でウェットエッチングする請求項 20 記載の光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

【請求項 26】 Al_2O_3 又は Cr_2O_3 から成る第 1 の薄膜層を、アルカリ性液でウェットエッチングする請求項 18～20 の何れか一項記載の光ディスク基板成型用スタンプの製造方法。

【請求項 27】 前記スタンプは磁壁移動型光磁気記録媒体用の基板を製造するためのものである請求項 2 又は 9 記載の光ディスク基板成型用スタンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ディスク基板（光磁気記録媒体用基板など）のガイド溝を形成する為に用いるスタンプおよびその製造方法に関する。本発明のスタンプは、特にランド部とグルーブ部のどちらにも記録を行うことのできるランドグルーブ記録用光ディスクの基板を形成する場合に非常に有用である。

【0002】

【従来の技術】 図 11 は、光磁気記録媒体をランドグルーブ基板に成膜した様子を示す図である。光ビーム 125 の入射方向から遠い記録トラック 8 をランド部、入射方向に近い記録トラック 9 をグルーブ部と呼ぶ。ランドグルーブ記録においては、ランドトラックを記録再生する際には、グルーブ部がトラッキング用のガイド溝となり、グルーブトラックを記録再生する際には、ランド部がトラッキング用のガイド溝となって、隣接するランド部とグルーブ部に同時に記録ができるので、トラック方向の記録密度の向上に有効である。

【0003】 ここで磁壁移動検出方式 (USP6,027,825) を用いることにより、線方向記録密度を向上させることが出来るので、これとランドグルーブ記録を組み合わせることにより面記録密度を従来の光磁気記録媒体との比較で飛躍的に向上させることが可能である。

【0004】 さらに、ランドグルーブ記録において、磁壁移動を容易にするための工夫としては、図 11 に示すような急峻なテーパ部を有する所謂深溝基板（特開平 9

ー 161321 号参照) を用いることが効果的である。この基板に指向性の高い成膜方法で磁性膜を成膜すれば、テーパ部（即ち、ランドとグルーブ間の側壁部）には実質的に磁性膜が堆積しないようにすることが出来る。これにより、ランド部とグルーブ部夫々に対して、側壁部に磁壁が実質的に存在しない磁区を形成することが可能になり、磁氣的にトラックが分断され磁壁移動が起こり易くなる。ランドトラック 8 とグルーブトラック 9 の機械的距離は、少なくとも磁性膜の合計膜厚（実施例では 80nm）を超えた 100～300nm 程度に選ぶと良い。

【0005】 加えて、側壁部に磁性膜が堆積しないようにすることは、隣接トラックへの熱干渉を抑制し、クロスレズ耐性を向上する上でも有効である。また同時に、磁壁移動検出方式にとっては、再生時に隣接トラックからのクロストークを抑制する効果が期待できる。なぜなら、再生時に隣接トラックを磁壁移動開始温度 T_s 以上に加熱しないように出来るからである。このため、隣接トラックに記録された磁区では磁壁移動が起こらず通常の光磁気再生が行なわれるが、記録マーク長を光スポットの分解能以下に選択しておけば大きなクロストークが発生することはない。

【0006】 前述した磁氣的なトラックの分断効果、クロスレズ耐性向上およびクロストーク抑制効果の相乗効果により、深溝基板と磁壁移動検出方式の組み合わせは、両記録密度を飛躍的に向上させることが可能である（例えば、日本応用磁気学会誌 Vol. 23, No. 2, 1999, p764-769, 白鳥「磁壁移動検出方式による光磁気ディスクの高密度化」参照）。

【0007】 一方、矩形に近い断面形状が要求される深溝基板用基板の作製には、異方性エッチングが用いられることが一般的である。例えば、特開平 7-161080 号には、反応性イオンエッチング (RIE) を用いたランドグルーブ基板用のスタンプの製造加工方法が述べられている。

【0008】 図 13 および図 14 を用いて、ランドグルーブ基板用のスタンプの製造加工方法（従来例）について説明する。まず、外径 350mm、内径 70mm、厚さ 6mm で、表面粗度 1nm 以下に研磨された合成石英原盤 1 を十分洗浄する。（1）次に、合成石英原盤 1 の表面にプライマーをスピンコートした後、ポジ型フォトリソ 2 をスピンコートする。その後、原盤をクリーンオープン内でプリベークする。レジストの膜厚は約 200nm である。（2）次に、波長 458nm の Ar イオンレーザーを光源とするカッティングマシンにより、原盤の所定の領域を一定のトラックピッチにて露光する。3 はカッティングマシンの光ビーム、4 は露光部、5 は未露光部である。例えば、トラックピッチは 1.6 μm 、現像後にランド（あるいはグルーブ）幅が略 0.8 μm に形成されるようにレーザービーム強度を設定し

て連続的に露光する。露光時の合成石英原盤の回転数は450rpm、レーザービームスポット直径は1.3 μ mである。(3)その後、無機アルカリ現像液でスピン現像し、露光部4を除去する。後処理としての純水シャワー、スピン乾燥の後、クリーンオープン内でポストベークする。(4)その後、反応性イオンエッチング装置のチャンバー内に原盤を入れ、真空度 1×10^{-4} Paまで排気した後、CHF₃ガスを導入し反応性イオンエッチングを行なう。ガス流量は6sccm、ガス圧力は0.3Pa、RF電力は300W、自己バイアス電圧は-300V、電極間距離は100mmである。エッチング時間を調整し、所定のグルーブ深さ(例えば85nm)に達するまでエッチングする。(5)次に、濃硫酸と過酸化水素水を混合した剥離液中に原盤7を浸し、残留レジストを剥離する。図中、8はランド部、9はグルーブとなる。(6)洗浄後、原盤7の表面にNi膜10をスパッタリングすることにより導電化する。(7)更にNi電鍍を行なう。11はNi電鍍層である。(8)その後、Ni電鍍面を研磨してから、原盤7よりNi電鍍層11を剥離する。(9)以上のようにして、スタンパ12を完成する。これを用いて、フォトリソ(2P)法などにより、ガラス基板表面にランド、グルーブパターンを複製することが出来る。

【0009】また、特開平6-258510号公報には、反応性イオンエッチングを用いた回折格子製作用型およびその製造方法についての開示がある。図19は、その一部分を示す部分斜視図であって、回折格子製作用形成型は、平坦な表面201aをもつ石英製の基板201と、その表面201aに成膜された第1ないし第3の2層膜202a~202cを有し、各2層膜202a~202cは材質の異なる2つの薄膜203、204を積層したものであり、各2層膜202a~202cの所定の部分をエッチングによって除去することによって、底面205aと2つの段差205b、205cを有する回折格子転写用の凹所である溝205が形成されている。各2層膜202a~202cを構成する2つの薄膜203、204の材質は、例えばAl₂O₃とSiO₂の組み合わせ、あるいは、Cr₂O₃とSiO₂の組み合わせのように、特定のエッチングガス(例えばCF₄)に対して一方が反応しやすく、他方が反応し難い性質を有し、別のエッチングガス(例えばCCl₄)に対しては反応性が前記と逆であるような組み合わせのものが選定されている。従って、各2層膜202a~202cの2つの薄膜203、204の成膜時に、これらの膜厚が高精度に制御されていれば、前記エッチング工程において、前記2つのエッチングガスを交互に用いることにより、溝205の底面205aと段差205b、205cをそれぞれ所定の深さh1~h3にエッチングすることができる。このとき、エッチング時間等を高精度で制御する必要がないため、エッチング工程の複雑化を避けることができ

るので、回折格子製作用形成型の製造コストを低くすることが可能になる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の光ディスク基板成型用スタンパの製造方法には、以下に述べるような問題点がある。

【0011】まず、第1の問題点について、図15および図16を用いて説明する。図15は、図13の(4)に示した反応性イオンエッチングの工程図を拡大したものである。溝深さが、100nmを超えるような深溝となると、図15に示すようにエッチングを行う反応性のイオンが溝の側壁部に反射され、溝の端部に集中し、図16に示すようにその部分が過剰にエッチングされた部分13が生じてしまう。このようなスタンパを用いて、2P法や射出成型により基板を成型すると、基板のグルーブ側の端部に突起部を生ずる。この突起部は、150nm程度の深溝基板では数nmの高さに達し、グルーブ部の平滑性が著しく損なわれる。特に、磁壁移動検出方式を行なう場合は、グルーブ部の磁壁の円滑な移動が突起部で妨げられるという問題点がある。

【0012】次に、第2の問題点について、図17および図18を用いて説明する。一般的に、反応性イオンエッチングにおけるレジストと石英の選択比は取り難い。特開平7-161080号公報では、これを改善するために、エッチングガスを適当に選択しかつ低ガス圧、低RFパワーでレジスト2と石英基板1のエッチング選択比を向上させようとしている。しかし、このような対策を用いても、選択比は高々数対1程度しか得られず、エッチングによるレジストの後退が発生してしまう。多くの場合は、露光むらやレジストの材料むらに起因して均一にはレジストの後退が起こらず、図17に示すようにレジストの凹凸14が生じてしまう。この凹凸14は石英基板1をエッチングする時にそのまま保存され、細かな皺状の側壁部の荒れ15となる。レジストを剥離した状態の原盤7は、図18に示すように、同様の荒れ15を生じていて、これから作製するスタンパや製品基板にもそのまま転写される。この側壁部の荒れを持つ基板を用いて、光磁気記録再生を行うと、再生スポットが側壁の荒れで散乱されて反射光量変動し、情報再生信号中の基板ノイズを増加させ、信号のS/Nを悪化させてしまう。特に、磁壁移動検出方式を行なう場合は、信号のS/N劣化に加えて、ランド部の肩部に発生する数十nm程度の皺状の荒れが磁壁の円滑な移動を妨げるという問題点がある。

【0013】次に、第3の問題点について説明する。先に述べた特開平7-161080号公報に記載の方法では、CHF₃ガスをを用いたエッチングを行なっており、このエッチングでは、フッ素樹脂[-(CF₂-CF₂)_n-]等が盛んに生成する。これらは、適量ならば、レジスト表面を覆い反応性イオンからレジストを保護し

て、レジストと石英基板のエッチング選択比を向上させる働きがある。しかし、過剰に生成されると、深溝の外に排出され難くなり、側壁のエッチングむらや側壁直角度を悪くしたり、グループ部の表面粗さを損なったりする。これは、スタンプや製品基板にもそのまま転写されるので、このような基板を用いて光磁気記録再生を行うと、再生スポットが荒れた部分で散乱されて反射光量に変動し、情報再生信号中の基板ノイズを増加させ信号のS/Nを悪化させるという問題点がある。

【0014】次に、第4の問題点について説明する。一般に反応性イオンエッチングでは、基板材料のばらつきやエッチングチャンパー内の雰囲気の変動により、溝深さの制御が困難であり、溝深さの面内むらが大きいという問題点がある。例えば、 $\phi 200\text{ mm}$ 基板を用いた場合の 150 nm 程度の深溝では、 $\pm 7\%$ 程度の溝深さむらが生じてしまう。

【0015】最後に、第5の問題点として、従来法では、均質で高価な合成石英基板を必要とするという問題点がある。

【0016】本発明は、上述した従来技術の課題を解決すべくなされたものであり、その目的は、高精度かつ良好な光ディスク基板を簡易かつ安価に製造することが可能なスタンプおよびその製造方法を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明者は、予め原盤上に、異なる複数の薄膜層（互いに異なるエッチング比の薄膜層）を積層成膜するか、あるいは、原盤とは材質の異なる薄膜層（原盤とは異なるエッチング比の薄膜層）を成膜して、それら薄膜層を選択的にエッチング（異方性エッチング等）することが、ランドグループ記録用光ディスクの複製用のスタンプの製造方法において非常に効果的であることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0018】すなわち、本発明は、原盤上にフォトレジストを塗布してパターン露光し、現像後の残存フォトレジストをマスクとしてエッチング法によりガイド溝を形成する光ディスク基板成型用スタンプの製造方法において、予め互いに材質の異なる複数の薄膜層を前記原盤上に積層成膜し、前記複数の薄膜層を選択的に順次エッチングすることにより前記ガイド溝を形成することを特徴とする光ディスク基板成型用スタンプの製造方法である。

【0019】さらに本発明は、原盤上にフォトレジストを塗布してパターン露光し、現像後の残存フォトレジストをマスクとしてエッチング法によりガイド溝を形成する光ディスク基板成型用スタンプの製造方法において、予め前記原盤とは材質の異なる薄膜層を前記原盤上に少なくとも1層成膜し、前記薄膜層を選択的に異方性エッチングすることにより前記ガイド溝を形成することを特

徴とする光ディスク基板成型用スタンプの製造方法である。

【0020】さらに本発明は、前記各製造方法により製造された光ディスク基板成型用スタンプである。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態について説明する。

【0022】本発明の製造方法において、材質の異なる複数の薄膜層を原盤上に積層成膜しこれら複数の薄膜層をエッチングする場合は、例えば、薄膜層ごとにドライエッチングとウェットエッチングを行なうことにより、所望のパターン状（グループ状のガイド溝）に原盤を露出させればよい。ドライエッチング法としては、例えば、反応性イオンエッチング（RIE）法、スパッタエッチング（SE）法、反応性イオンビームエッチング（RIIBE）法、スパッタイオンビームエッチング（SRIIBE）法等の異方性エッチング法が挙げられる。特に反応性イオンエッチング（RIE）法が好ましい。本発明においては、このようなエッチングにより、ガイド溝の深さが好ましくは 100 nm 以上、より好ましくは $100\text{ nm} \sim 300\text{ nm}$ 程度になるような深溝を形成できる。

【0023】具体的には、予め互いに材質の異なる第1の薄膜層と第2の薄膜層を原盤上に順次積層成膜し、第2の薄膜層を残存フォトレジストをマスクとして選択的に異方性エッチングし、この異方性エッチング後に第1の薄膜層を選択的にウェットエッチングする方法等が挙げられる。第1の薄膜層としては、第2の薄膜層に比べ異方性エッチングによりエッチングされ難い材料、例えば、 Al_2O_3 又は Cr_2O_3 が挙げられる。第2の薄膜層としては、レジストに比べ異方性エッチングによりエッチングされ易い材料、例えば、 SiO_2 が挙げられる。なお、第1の薄膜層と第2の薄膜層の合計膜厚は、光ディスク基板上に形成される磁性層の膜厚より厚い。更に、第1の薄膜層は、第2の薄膜層を異方性エッチングした際に基板表面を露出させない程度の膜厚を有していれば良い。第2の薄膜層の膜厚は、ガイド溝を構成する部分であるから第1の薄膜層に比べ十分に厚い必要がある。

【0024】また、第2の薄膜層の上にさらに第2の薄膜層より薄い第3の薄膜層を順次成膜し、第3の薄膜層を残存フォトレジストをマスクとして選択的にエッチング（異方性エッチング又はウェットエッチング）して、このエッチング後に第2の薄膜層を少なくとも第3の薄膜層をマスクとして選択的に異方性エッチングし、この異方性エッチング後に第1の薄膜層を選択的にウェットエッチングする方法も好ましい。なお、第3の薄膜層は、第2の薄膜層を異方性エッチングした際に、マスクされるべき第2の薄膜層の部分を露出させない程度の膜厚を有していれば良い。具体的な材料としては、 Al_2O_3 又は Cr_2O_3 （若しくは Cr ）が挙げられる。

【0025】 Al_2O_3 又は Cr_2O_3 から成る第1の薄膜層は、例えば、アルカリ性液でウェットエッチングすることができる。 SiO_2 から成る第2の薄膜層のドライエッチングの為に、 CHF_3 ガス、又は、 CF_4 と H_2 の混合ガス等を用いることが好ましい。また、 CHF_3 ガスに CF_4 ガスを加えた混合ガスを用いることもできる。 Al_2O_3 、 Cr_2O_3 又は Cr から成る第3の薄膜層のドライエッチングの為に CCl_4 ガス等を用いることができる。また、第3の薄膜層をウェットエッチングする為に、 Al_2O_3 又は Cr_2O_3 の場合はアルカリ性液等を用いることができ、 Cr の場合は硝酸セリウムアンモニウム液等を用いることができる。

【0026】これら薄膜層の成膜法としては、例えば、真空蒸着法、スパッタ法、イオンプレーティング法、イオンビームアシスト蒸着、イオン化金属スパッタ法、イオンビームスパッタ法など、公知の種々の成膜方法を採用できる。これらの薄膜は、後述するように反応性イオンエッチング等に晒され、また、現像液、剥離液などの酸やアルカリにも晒されるので、密着力や膜強度を高めることが望ましい。また薄膜の表面粗さもガラス原盤程度に抑えて、緻密な膜にすることが望ましい。

【0027】また、原盤上に材質の異なる複数の薄膜層を成膜する場合、使用する原盤の材質としては、ガラス製の原盤が好ましい。合成石英原盤を用いることもできるが、ガラス原盤の方が合成石英原盤よりも安価である。

【0028】一方、原盤とは材質の異なる薄膜層を成膜し、この薄膜層を選択的に異方性エッチングする場合は、原盤は好ましくは単結晶 Si 基板であり、薄膜層は好ましくはその熱酸化膜(SiO_2)である。この場合、熱酸化膜(SiO_2)に対して異方性エッチングを行なうことにより、所望のパターン状(グループ状のガイド溝)に原盤を露出させればよい。

【0029】本発明においては、このような薄膜層に、まずフォトレジストを塗布してパターン露光し、現像後の残存フォトレジストをマスクとしてエッチング法によりガイド溝を形成する。例えば、ガラス原盤を回転させながら、所望のスポット径のレーザービームスポットで露光することにより一定のトラックピッチの露光が可能である。

【0030】本発明において、パターン露光はレーザービームにより行なうことが好ましい。そして、スポット径は小さくして露光量を上げた方が均一な溝幅が得られる。このレーザービームのスポット形状 $[J(r)]$ をガウス分布で近似すると次式(1)に示すようになる。

【0031】

【数3】

$$J(r) = J_0 \exp(-2r^2/w_0^2) \quad \dots (1)$$

r : レーザービーム中心からの距離

w_0 : スポット半径($1/e^2$ 径)。

【0032】レジスト膜厚に対して、エッチング量がほぼ同じになる露光量(照射エネルギー密度)を J_0 とすると、上式(1)のような光量分布のレーザービームスポットを用いて露光を行った時の溝幅 $2r_s$ は、次式(1)に示すようになる。

【0033】

【数4】

$$2r_s = \sqrt{2w_0} \cdot \sqrt{\{1n(J_0/J_s)\}} \quad \dots (11)$$

この相対エネルギー密度 $1n(J_0/J_s)$ とレジスト溝幅 $2r_s$ の関係を、図12に示す(諸条件は後述する実施例1と同様)。従来の一般的な方法においては、相対エネルギー密度 $1n(J_0/J_s) = 2$ 程度が選択されている。しかし、本発明においては、相対エネルギー密度 $1n(J_0/J_s) = 3$ 以上の露光量で露光することが好ましい。この場合、露光量がばらついても溝幅の変化量を抑えることが可能となり、その結果、一定で滑らかなレジスト溝幅を得られ、これをマスクとして異方性エッチングを行った場合にも側壁部の荒れを低減するのに大きな効果がある。

【0034】そして、このようなパターン露光の後に、所望のエッチングを行なう。材質の異なる薄膜層に応じて、適宜、エッチング選択比の異なるエッチング手段を実施すれば、本発明の目的を達成できる。例えば、 CHF_3 ガスを用いてドライエッチングを行なう場合、この CHF_3 ガスは、 SiO_2 層はエッチングするが、 Al_2O_3 層に対しては反応性が極めて低くほとんどエッチングしない。そのエッチング選択比は、 $Al_2O_3:SiO_2 = 1:20 \sim 30$ 程度である。したがって、例えば、 Al_2O_3 から成る薄膜層の上に SiO_2 から成る薄膜層を積層しておけば、エッチング時間を厳密に調整しなくても、 Al_2O_3 から成る薄膜層が露出した段階でエッチングが自動的に停止する。つまり、 Al_2O_3 から成る薄膜層は、エッチングのストッパ層として機能する。この場合、エッチングする深さとエッチングレートより算出される時間よりも幾分過剰にエッチングを行えば、エッチングチャンパー内の雰囲気の変動や不均一などが多少発生しても、常に所定のグループ深さにエッチングが達成され、場所むらも生じない。

【0035】従来技術においては、加工した原盤のグループ端部に過剰にエッチングされた部分13が生じる問題があった(第1の問題点、図16参照)。本発明では下側の薄膜層がストッパ層として機能し得るので、このような問題が生じない。また、従来技術においては、グループトラックの表面が、反応性イオンエッチングの際に荒れてしまう傾向にあったが、本発明では、反応性イオンエッチング時はグループトラック位置の原盤の表面は薄膜層(ストッパ層)で覆われており、反応性イオンエッチング後にその薄膜層を除去することができるのでこのような問題が生じない。

【0036】また、保護層として大きなエッチング選択

比の第3の薄膜層等を設けた場合は、これをマスクとしてその下の薄膜層をエッチングすることもでき、その結果、レジストの膜厚をさらに薄くして、ランド肩部の荒れを低減し、より一定で滑らかなレジスト溝幅を得ることもできる。

【0037】本発明のスタンプを用いて、フォトリソ法（2P）法などにより、ガラス基板表面にランド、グルーブパターンを複製することにより、優れた光ディスク基板が得られる。

【0038】本発明のスタンプは、特に、ランドグルーブ記録可能な光ディスク基板を成型する場合や、ランドとグルーブの高低差が100nm～300nm程度の深溝光ディスク基板を成型する場合に非常に有用である。ガイド溝の深さは、光ディスク再生用ビームの波長を λ 、基板屈折率を n とすると、 $\lambda/3n$ 、 $2\lambda/3n$ 、 $5\lambda/6n$ の何れかとすれば、隣接トラックからのクロストークを大幅に軽減することが出来る。

【0039】ランド、グルーブパターンを有する光ディスク基板に、所望の記録層を形成すれば、記録媒体が得られる。例えば、この光ディスク基板に、少なくとも第1、第2、第3の磁性層が順次積層され、第1の磁性層は周囲温度近傍の温度において第3の磁性層に比べて相対的に磁壁抗磁力が小さく磁壁移動度が大きな垂直磁化膜からなり、第2の磁性層は第1の磁性層および第3の磁性層よりもキュリー温度の低い磁性層からなり、第3の磁性層は垂直磁化膜である光磁気記録媒体を製造できる。

【0040】USP6027825（特開平6-290496号公報）等には、磁壁移動検出方式による光磁気記録の高密度化が提案されている。この磁壁移動検出方式によれば、読み出し光スポットの温度勾配による磁壁の移動現象を利用して、線（トラック）方向に光スポット径で制約される限界を超えた再生分解能を得ることが出来る。後に述べるように本発明の光磁気記録媒体においては、この磁壁移動検出方式を適用することが特に好適である。

【0041】図9は、磁壁移動検出方式の光磁気記録媒体およびその再生方法における作用を説明するため模式的断面図である。図9（a）は、光磁気記録媒体の模式的断面図である。この媒体の磁性層は、第1の磁性層111、第2の磁性層112、第3の磁性層113が順次積層されてなる。各層中の矢印114は原子スピンの向きを表している。スピンの向きが相互に逆向きの領域の境界部には磁壁115が形成されている。116は読み出し用の光スポット、矢印118は記録媒体の光スポット116に対する移動方向である。この記録層の記録信号は、下側にグラフとして表す。

【0042】図9（b）は、光磁気記録媒体上に形成される温度分布を示すグラフである。この温度分布は、再生用に照射されている光スポット116によって媒体上

に形成され、光スポット116の手前側から温度が上昇し、光スポット116の後方に温度のピークが来る。ここで位置 X_s においては、媒体温度が第2の磁性層112のキュリー温度近傍の温度 T_s になっている。

【0043】図9（c）は、（b）の温度分布に対応する第1の磁性層111の磁壁エネルギー密度 σ_1 の分布を示すグラフである。この様にX方向に磁壁エネルギー密度 σ_1 の勾配があると、位置Xに存在する各層の磁壁115に対して力 $F_1 = \partial \sigma / \partial X$ が作用する。この力 F_1 は、磁壁エネルギーの低い方に磁壁115を移動させるように作用する。第1の磁性層111は、磁壁抗磁力が小さく磁壁移動度が大きいので、単独では、この力 F_1 によって容易に磁壁115が移動する。しかし、位置 X_s より手前（図では右側）の領域では、まだ媒体温度が T_s より低く、磁壁抗磁力の大きな第3の磁性層113と交換結合しているために、第3の磁性層113中の磁壁115の位置に対応した位置に第1の磁性層111中の磁壁115も固定されている。

【0044】磁壁移動検出方式においては、図9（a）に示す様に、磁壁115が媒体の位置 X_s にあると、媒体温度が第2の磁性層112のキュリー温度近傍の温度 T_s まで上昇し、第1の磁性層111と第3の磁性層113との間の交換結合が切断される。この結果、第1の磁性層111中の磁壁115は、破線矢印117で示した様に、より温度が高く磁壁エネルギー密度の小さな領域へと“瞬間的”に移動する。

【0045】再生用の光スポット116の下を磁壁115が通過すると、光スポット116内の第1の磁性層111の原子スピンは全て一方向に揃う。そして、媒体の移動に伴って磁壁115が位置 X_s に来る度に、光スポット116の下を磁壁115が瞬間的に移動し光スポット116内の原子スピンの向きが反転して全て一方向に揃う。この結果、図9（a）に示す様に、再生信号振幅は記録されている磁壁115の間隔（即ち記録マーク長）によらず、常に一定かつ最大の振幅になり、光学的な回折限界に起因した波形干渉等の問題から解放される。磁壁移動の発生は、磁壁移動領域の磁化反転に伴う再生用レーザービームの偏光面の回転として、従来の光磁気ヘッドで検出することが出来る。

【0046】図10は、光磁気記録媒体の層構成を例示する模式的断面図である。この図においては、透明基板（光ディスク基板）124上に、誘電体層123、第1の磁性層122、第2の磁性層121、第3の磁性層120、誘電体層119が順次積層されている。矢印125は記録再生のための光ビームの入射する方向である。透明基板124としてはポリカーボネート等、誘電体層123としては Si_3N_4 等を使用できる。 Si_3N_4 層成膜時には Ar ガスに加えて N_2 ガスを導入し、直流反応性スパッタにより膜厚80nmを成膜する。引き続き、例えば、第1の磁性層122として GdCo 層を30nm

m、第2の磁性層121としてDyFe層を10nm、第3の磁性層120としてTbFeCo層を40nm順次成膜する。各磁性層は、Gd、Dy、Tb、Fe、Coの各ターゲットに直流パワーを印加して成膜する。これら各層は、マグネトロンスパッタ装置による連続スパッタリングによって被着形成できる。特に各磁性層は、真空を破ることなく連続成膜されることで、互いに交換結合をしている。最後に、保護層119としてSi₃N₄層を同様に80nm成膜する。

【0047】各磁性層の組成は、全て補償組成近傍になるように調整し、キュリー温度は、第1の磁性層122が300℃以上、第2の磁性層121が70℃、第3の磁性層120が200℃程度となるように設定する。このような構成の光磁気記録媒体のトラック上（トラックピッチ=0.85μm）に0.1μm間隔で記録された磁区を波長λ=680nm、NA=0.55の通常の光ヘッド（光スポット径≒1μm）を用いて、磁壁移動検出方式によりC/N比=40dBで再生することが出来る。

【0048】ランドグループ記録において、磁壁移動を容易にするための工夫としては、本発明のような急峻なテーパ部を有するいわゆる深溝基板を用いることが効果的である。この基板に指向性の高い成膜方法で磁性膜を成膜すれば、テーパ部（即ち、ランドとグループ間の側壁部）には実質的に磁性膜が堆積しないようにすることが出来る。これより、ランド部とグループ部夫々に対して、側壁部に磁壁が実質的に存在しない磁区を形成することが可能になり、磁氣的にトラックが分断され磁壁移動が起こり易くなる。ランドトラックとグループトラックの機械的距離は、磁性膜の合計膜厚よりも大きいことが好ましく、具体的には、磁性膜の合計膜厚（80nm程度）を超えた100～300nm程度を選ぶと良い。

【0049】加えて、側壁部に磁性膜が堆積しないようにすることは、隣接トラックへの熱干渉を抑制し、クロスレイズ耐性を向上する上でも有効である。また同時に、磁壁移動検出方式にとっては、再生時に隣接トラックからのクロストークを抑制する効果が期待できる。なぜなら、再生時に隣接トラックを磁壁移動開始温度T_s以上に加熱しないように出来るからである。このため、隣接トラックに記録された磁区では、磁壁移動が起こらず、通常の光磁気再生が行われるが、記録マーク長を光スポットの分解能以下に選択しておけば、大きなクロストークが発生することはない。磁氣的なトラックの分断効果、クロスレイズ耐性向上およびクロストーク抑制効果の相乗効果により、深溝基板と磁壁移動検出方式の組み合わせは、面記録密度を飛躍的に向上させることが可能である（詳細な説明は、日本応用磁気学会誌Vol.23, No.2, 1999, p764-769, 白鳥「磁壁移動検出方式による光磁気ディスクの高密度化」を参照）。

【0050】図11は、光磁気記録媒体の一例を示す模式的部分断面図である。この光磁気記録媒体は、基板124上に、第1の磁性層122、第2の磁性層121、第3の磁性層120が順次積層されて成るものである。光ビーム125の入射方向から遠い記録トラック8をランド部、入射方向に近い記録トラック9をグループ部と呼ぶ。ランドグループ記録において、ランドトラックを記録再生する際には、グループ部がトラッキング用のガイド溝となり、グループトラックを記録再生する際には、ランド部がトラッキング用のガイド溝となる。このように、隣接するランド部とグループ部に同時に記録可能にすると、トラック方向の記録密度の向上に有効である。そして、図11に示すような急峻なテーパ部を有するいわゆる深溝基板を用いれば、磁壁移動検出方式を良好に実施できる。また例えば、特開平9-161321号公報に記載のように、光ディスクのランド部とグループ部の段差を100nm以上とすれば、熱クロストークを低減できる。

【0051】

【実施例】以下、本発明の実施例について、工程図を用いて説明する。

【0052】＜実施例1＞図1及び図2は、実施例1におけるランドグループ基板成型用のスタンプの製造方法を示す工程図である。

【0053】まず、外径200mm、厚さ6mmで、表面粗さRa=0.5nm以下に研磨されたガラス原盤16を用意し、十分洗浄した。（1）このガラス原盤16に、第1の薄膜層17としてAl₂O₃膜を均一に成膜した。成膜はイオンビームスパッタ法により行ない、ガス圧0.02Pa、成膜レート5nm/min、膜厚20nmとした。（2）次に、第2の薄膜層18としてSiO₂膜を均一に成膜した。成膜はイオンビームスパッタ法により行ない、ガス圧0.02Pa、成膜レート6nm/min、膜厚140nmとした。第1の薄膜層17及び第2の薄膜層18は、イオンビームスパッタ法を用いることによって、緻密で膜強度や耐薬品性を向上させた薄膜であり、その膜厚精度はφ170mm中で±3%、ディスク有効径φ90mm中で±2%程度の良好なものであった。

【0054】（3）成膜後のガラス原盤16の表面にプライマーをスピンコートし、次いでポジ型フォトリソ2（東京応化工業社製、品番TSMR-V95）をスピンコートし、クリーンオープン内でプリベークした。レジスト2の膜厚は約200nmとした。（4）次に、波長351nmのArイオンレーザーを光源とするカッティングマシンにより、ガラス原盤16の所定の領域を一定のトラックピッチにて露光した。3はカッティングマシンの光ビーム、4は露光部、5は未露光部である。具体的には、トラックピッチは1.2μmとし、現像後にランド（あるいはグループ）幅が略0.6μmに形成

されるようにレーザービーム強度を設定して連続的に露光した。露光時のガラス原盤16の回転数は450rpm、レーザービームスポット径2w₀は0.8μm、溝幅2r_sは0.6μm、J₀/J_s=3とした。(5)その後、現像液(東京応化工業社製、品番NMD-W)でパドル現像して、露光部4を除去した。次いで、後処理としての純水シャワー、スピン乾燥を行ない、クリーンオープン内でポストバークした。本実施例では、±10%露光量がばらついても溝幅2r_sの変化量は±5%以内に抑えることができた。一方、スポット径2w₀を1μmとして、J₀/J_s=2程度の露光を行った場合は、同量のばらつきに対する溝幅の変化は±8%程度であった。

【0055】(6)次に、反応性イオンエッチング(RIE)法により、第2の薄膜層であるSiO₂層を異方性エッチングした。具体的には、反応性イオンエッチング装置のチャンパー内にガラス原盤16を入れ、真空度1×10⁻⁴Paまで排気し、CHF₃ガスを導入し、ガス流量6sccm、ガス圧力0.3Pa、RF電力100Wの条件で行なった。エッチングレートは20nm/min程度であった。CHF₃ガスのエッチング選択比はAl₂O₃:SiO₂=1:20~30程度なので、Al₂O₃層から成る第1の薄膜層17はエッチングのストッパ層として機能し、常に所定のグループ深さが得られ良好なエッチングが可能であった。

【0056】(7)次に、異方性エッチング後のガラス原盤19を剥離液中に浸し、残留レジスト(未露光部5)を剥離した。(8)続いて、アルカリ性液を用いて、露出した第1の薄膜層であるAl₂O₃層をウェットエッチングにより除去した。図中8はランド部、9はグループとなる。これにより、反応性イオンに晒されていないガラス原盤19の表面を露出させた。このような反応性エッチング時のストッパ層の利用及びその後のストッパ層の剥離という工程を行なったので、端部の過剰エッチング部や反応性イオンエッチングによる表面(特に底面)の荒れという問題は生じなかった。本実施例では、表面粗さRa=0.3nmのグループ面が得られ、従来方法によるものの半分以下の表面粗さであった。

【0057】(9)次に、ガラス原盤19を洗浄し、その表面にNi膜10をスパッタリングすることにより導電化を行なった。(10)更にNi電鍍を行うことにより、Ni膜10上にNi電鍍層11を形成した。(11)その後、Ni電鍍面を研磨し、ガラス原盤19よりNi電鍍層11を剥離する。(12)この結果、高精度かつ良好な形状を有するスタンプ12を得ることができた。

【0058】実施例1の具体的な効果をまとめると、以下になる。

(i) 従来技術の溝深さが100nmを超えるような深溝の加工においては、グループ端部に突起が発生する問

題点があったが、実施例1ではAl₂O₃ストッパ層を付加したことによりこれを解決した。

(ii) 従来技術ではグループ9の表面が反応性イオンエッチングの際に荒れてしまう傾向にあったが、実施例1ではAl₂O₃ストッパ層を反応性イオンエッチング後に除去してしまうことにより、この問題点も解決することができた。磁壁移動検出方式の光磁気媒体とこの溝深さ160nmの深溝基板を組み合わせた場合では、グループ部の磁壁の円滑な移動が可能になり、信号再生時の信号ジッタを大幅に改善することができた。

(iii) フォトレジストの露光条件を最適に設定することにより、露光量ムラを低減でき従来技術の細かな皺状の側壁部の荒れを大幅に軽減することができた。磁壁移動検出方式の光磁気媒体と本発明による溝深さ160nmの深溝基板を組み合わせた場合では、信号のS/N改善に加えて、ランド部の肩部に発生する数十nm程度の皺状の荒れが軽減され、ランド部における磁壁の円滑な移動が可能になり、信号再生時の信号ジッタを大幅に改善することができた。

(iv) 基板材料のばらつきやエッチングチャンパー内の雰囲気の変動によらず、一定の溝深さを容易に加工することができるので、溝深さの面内むらを非常に小さくできた。実施例1で作製したスタンプを用いて、フォトリソ(2P)法により、ガラス基板表面に一定の溝深さ160nm±3nmのランド、グループパターンをディスク全面に渡り複製することができた。この基板上に磁壁移動検出方式の光磁気媒体を成膜し、波長λ=690nm、NA=0.55の光ヘッドで信号再生を行うと、フォトリソの屈折率を1.5として、溝の光学的深さをλ/3とすることができ、隣接トラックからのクロストークをディスク全面に渡り大幅に軽減することができた。これらは、基板の材質の屈折率をnとして、溝の機械的深さをλ/3n、2λ/3n、5λ/6nのいずれかとすれば同等の効果が得られる。

(v) 従来方法で必要とされた高価な合成石英基板の代りに安価なガラス基板を原盤として用いることができた。

【0059】<実施例2>図3及び図4は、実施例2におけるランドグループ基板成型用のスタンプの製造方法を示す工程図である。図中、図1及び2と共通な部分には同一の符号を与えている。また、以下の説明中、実施例1と重複する説明は適宜省略する。

【0060】まず、実施例1の(1)(2)と同様にし、ガラス原盤16を十分洗浄し、(1)Al₂O₃から成る第1の薄膜層17を成膜し、(2)SiO₂から成る第2の薄膜層18を成膜した。(3)この第2の薄膜層18の上に、さらにAl₂O₃から成る第3の薄膜層20を保護層として均一に成膜した。この成膜条件は第1の薄膜層17と同一、すなわち、ガス圧0.02Pa、成膜レート5nm/min、膜厚20nmにした。

(4) 次いで、実施例1の(3)と同様にして、レジスト2をコートした。ただし、実施例2では保護層として Al_2O_3 から成る第3の薄膜層20を設けたので、レジスト2の膜厚は実施例1よりも更に薄くできる。そこで実施例2では、その膜厚は約100nmとした。次に、実施例1の(4)～(5)と同様にして、(5)一定のトラックピッチにて露光し、(6)レジストを現像し、後処理、ポストバークを行なった。実施例2の(5)においても、実施例1の(4)と同様の条件、例えば小さなスポット径(0.8 μ m)を採用し、 $J_0/J_s=3$ の条件で露光を行なったので、 $\pm 10\%$ 露光量がばらついても溝幅 $2r_s$ の変化量は $\pm 5\%$ 以内に抑えることができた。

【0061】(7)次に、現像液(NMD-W)を用い、 Al_2O_3 から成る第3の薄膜層20をウェットエッチングして除去した。なお、現像液(NMD-W)はアルカリ性であるから、適当な現像条件を選択すれば、レジスト2の現像(前記工程6)と同時に、 Al_2O_3 から成る第3の薄膜層20のウェットエッチング除去できる。第3の薄膜層20の膜厚は20nm程度と薄いので、等方的にウェットエッチングされても、残存する第3の薄膜層20の幅 $2r_p$ のむらはレジスト溝幅 $2r_s$ のむらと比較して顕著に大きくなることはない。また、残存する Al_2O_3 から成る第3の薄膜層20の幅 $2r_p$ のむらを更に改善する為に、ウェットエッチングの代わりに異方性エッチングしてもよい。この場合には、反応性イオンエッチング装置のチャンパー内に入れて、 CCl_4 等をエッチングガスとして用いる。 CCl_4 ガスは、 Al_2O_3 をエッチングするが SiO_2 はほとんどエッチングしない。したがって、 SiO_2 から成る第2の薄膜層18がエッチングのストップ層として機能する。これにより、 SiO_2 層を反応性イオンエッチングするための理想的なマスクを形成することができる。

【0062】(8)露光部分に相当する第3の薄膜層20を除去した後、実施例1の(6)と同様にして、 CHF_3 ガスを用いて第2の薄膜層18を反応性イオンエッチングした。このエッチングの際、実施例2では、実施例1と同様に、 Al_2O_3 から成る第1の薄膜層17がストップ層として機能する。しかも、実施例2では、第2の薄膜層18上にパターン状に残存する第3の薄膜層20も Al_2O_3 から成り、その部分はエッチングされないのでエッチングのマスクとしても機能する。したがって、レジスト2だけをマスクとした場合には、レジスト2もエッチングされて不均一に後退し、側壁部の荒れを発生するという問題も考えられるが、実施例2ではその問題も生じない。

【0063】(9)次いで、実施例1の(7)と同様にして残留レジストを剥離した。(10)続いて、アルカリ性液を用いて、ランド部上の Al_2O_3 から成る第3の薄膜層20と、グループ部に露出した Al_2O_3 から成る

第1の薄膜層17をウェットエッチングで同時に除去した。実施例2では、実施例1と同様に、反応性エッチング時のストップ層の利用及びその後のストップ層の剥離という工程を行なったので、端部の過剰エッチング部や反応性イオンエッチングによる表面(特に底面)の荒れという問題は生じなかった。しかも、実施例2では、さらに第3の薄膜層20も形成したので、反応性イオンエッチングの際に荒れてしまう傾向にあったランド肩部の荒れを低減することができた。また、表面粗さにおいても、ランド面、グループ面ともに $Ra=0.3$ nm以下の良好なものが得られた。

【0064】以後は、実施例1の(9)～(10)と同様にして、(11)Ni膜10をスパッタリングし、(12)Ni電鍍層11を形成し、(13)Ni電鍍層11を剥離し、(14)この結果、高精度かつ良好な形状を有するスタンプ12を得ることができた。

【0065】実施例2の具体的な効果をまとめると、実施例1における(i)～(v)の効果に加えて、さらに以下の効果も得られる。

(vi) 実施例1の構成に、さらに第3の薄膜層である Al_2O_3 保護層を加えることにより、反応性イオンエッチングの際に荒れてしまう傾向にあったランド肩部の荒れを低減することができた。

(vii) フォトリソの膜厚をより薄く設定することが可能になり、レジスト溝幅が一定で滑らかなパターンニングが可能となり、細かな皺状の側壁部の荒れを大幅に軽減することができた。磁壁移動検出方式の光磁気媒体と本発明による溝深さ160nmの深溝基板を組み合わせた場合には、信号のS/N改善に加えて、ランド部の肩部に発生する数十nm程度の皺状の荒れが軽減され、ランド部における磁壁の円滑な移動が可能になり、信号再生時の信号ジッタを大幅に改善することができた。

【0066】＜実施例3＞図5及び図6は、実施例3におけるランドグループ基板成型用のスタンプの製造方法を示す工程図である。図中、図1及び図2と共通な部分には同一の符号を与えている。また、以下の説明中、実施例1と重複する説明は適宜省略する。

【0067】まず、実施例1の(1)(2)と同様にして、ガラス原盤16を十分洗浄し、(1) Al_2O_3 から成る第1の薄膜層17を成膜し、(2) SiO_2 から成る第2の薄膜層18を成膜した。(3)この第2の薄膜層18の上に、さらにCrから成る第3の薄膜層21を保護層として均一に成膜した。成膜はイオンビームスパッタ法により行ない、ガス圧0.02Pa、成膜レート5nm/min、膜厚20nmとした。(4)次いで、実施例1の(3)と同様にして、レジスト2をコートした。ただし、実施例3では保護層としてCrから成る第3の薄膜層21を設けたので、レジスト2の膜厚は実施例1及び実施例2よりも更に薄くできる。そこで実施例3では、その膜厚は約70nmとした。Crから成る第

3の薄膜層21をマスクとして反応性イオンエッチングを行なう場合は、 Al_2O_3 から成る第3の薄膜層20（実施例2）と比較してさらに大きなエッチング選択比がとれ、側壁部の荒れを低減するのに一層の効果があるからである。このエッチング選択比は $Cr:SiO_2=1:50\sim100$ 程度である。また、 Cr は密着性も良好であり、膜剥がれが起こり難いという特徴も併せ持つ。

【0068】次に、実施例1の（4）～（5）と同様にして、（5）一定のトラックピッチにて露光し、（6）レジストを現像し、後処理、ポストバークを行なった。実施例3の（5）においても、実施例1の（4）と同様の条件、例えば小さなスポット径（ $0.8\mu m$ ）を採用し、 $J_0/J_s=3$ の条件で露光を行なったので、 $\pm 10\%$ 露光量がばらついても溝幅 $2r_s$ の変化量は $\pm 5\%$ 以内に抑えることができた。

【0069】（7）次に、硝酸セリウムアンモニウム液を用い、 Cr から成る第3の薄膜層21をウェットエッチングして除去した。第3の薄膜層21の膜厚は $20nm$ 程度と薄いので、実施例2の場合と同様に、等方的にウェットエッチングされても良好な結果が得られる。また、同様に CCl_4 ガスなどを用いた異方性エッチングも可能である。 CCl_4 ガスは、 Cr 層はエッチングするが、 SiO_2 層に対しては反応性が極めて低くほとんどエッチングしない。

【0070】（8）露光部分に相当する第3の薄膜層21を除去した後、実施例1の（6）と同様にして、 CHF_3 ガスを用いて第2の薄膜層18を反応性イオンエッチングした。このエッチングの際、実施例3でも同様に、第1の薄膜層17がストップ層として機能する。しかも、実施例2と同様に第3の薄膜層21もマスクとしても機能し、良好な結果が得られる。次いで、実施例1の（7）（8）と同様にして、（9）残留レジストを剥離し、（10）第1の薄膜層17をアルカリ性液を用いて除去した。（11）引き続いて、ランド部8の表面に露出した Cr から成る第3の薄膜層21を硝酸セリウムアンモニウムを用いてウェットエッチングして除去した。

【0071】以後は、実施例1の（9）～（10）と同様にして、（12） Ni 膜10をスパッタリングし、（13） Ni 電鍍層11を形成し、（14） Ni 電鍍層11を剥離し、（15）この結果、高精度かつ良好な形状を有するスタンプ12を得ることができた。

【0072】実施例3の具体的な効果としては、実施例2における（i）～（vii）の効果に加えて、さらに Cr の優位点【特に（vi）（vii）での効果上の優位点】に基づく効果の顕著性が挙げられる。

【0073】＜実施例4＞図7及び図8は、実施例4におけるランドグループ基板成型用のスタンプの製造方法を示す工程図である。図中、図1及び2と共通な部分に

は同一の符号を与えている。また、以下の説明中、実施例1と重複する説明は適宜省略する。

【0074】まず、外径 $200mm$ 、厚さ $0.7mm$ で、表面粗さ $Ra=0.5nm$ 以下に研磨された単結晶 Si 基板21を用意し、十分洗浄した。単結晶 Si 基板21は半導体の製造工程で一般的に使用され、合成石英よりも安価に入手可能である。（1）この単結晶 Si 基板21に熱酸化膜（ SiO_2 ）22を均一に形成した。膜厚は溝深さと同等に選ばれ、具体的には $160nm$ である。熱酸化膜22は、基板上で簡便にしかも均一に形成することができ、 $\pm 1\%$ の膜厚精度を達成する可能であった。また、熱酸化膜22は Si 基板21との密着性も強固であり、非常に緻密でもある。また、ランド部は研磨面がそのまま使用できるので、面荒さも前述のどの実施例よりも小さくすることができる。熱酸化膜22の形成後に必要に応じてガラス基板などを貼り合わせ、後工程に適用しやすいようにしても良い。次いで、実施例1の（3）～（5）と同様にして、（2）レジスト2をコートし、（3）露光し、（4）現像した。

【0075】（5）その後、実施例1の（6）の第2の薄膜層のエッチングと同様にして、熱酸化膜（ SiO_2 ）22に反応性イオンエッチングを行なった。すなわち、反応性イオンエッチング装置のチャンパー内に原盤を入れ、真空度 $1\times 10^{-4}Pa$ まで排気し、 CHF_3 ガスを導入し、ガス流量 $6sccm$ 、ガス圧力 $0.3Pa$ 、RF電力 $100W$ の条件で行なった。 CHF_3 ガスは、 SiO_2 層はエッチングするが、 Si 基板に対しては反応性が極めて低くほとんどエッチングしない（エッチング選択比は $Si:SiO_2=1:20\sim30$ 程度）。したがって、エッチング時間を厳密に調整しなくても、 Si 基板が露出した段階でエッチングが自動的に停止する。つまり、エッチングする深さとエッチングレートより算出される時間より、 5% 程度過剰にエッチングを行なえば、エッチングチャンパー内の雰囲気の変動や不均一などが多少発生しても、常に所定のグループ深さに場所むら無くエッチングが達成される。なお、あまり過剰にエッチングすると、グループに C （カーボン）等が付着して除去できなくなるので注意を要する。以後は、実施例1の（7）～（10）と同様にして、（6）残留レジストを剥離し、（7） Ni 膜10をスパッタリングし、（8） Ni 電鍍層11を形成し、（9） Ni 電鍍層11を剥離し、（10）この結果、高精度かつ良好な形状を有するスタンプ12を得ることができた。

【0076】実施例4の具体的な効果としては、実施例1における（i）～（iii）及び（v）の効果に加えて、さらに（iv）の溝深さの精度をいっそう向上させることができたこと、及び次の点にある。（viii）ランド部の表面粗さを $Ra=0.2nm$ 未満とさらに小さくすることにより、信号の S/N 改善ができた。（ix）膜剥がれが少なくなり、安定なランドグループ基板のスタンの

製造加工が可能になった。(x)同様の効果をより簡単なプロセスで達成することができた。

【0077】

【発明の効果】本発明によれば、従来のランドグループ基板用のスタンパ製造加工法に比較して以下の点を改善することができる。また、磁壁移動検出方式の光磁気媒体と本発明による溝深さ160nmの深溝基板を組み合わせにより、従来の光磁気記録媒体との比較で飛躍的に面記録密度を向上できる。

(a) 従来技術では溝深さが100nmを超えるような深溝の加工においては、グループ端部に突起が発生する問題点があったが、本発明ではストッパ層を付加したことによりこれを解決できる。

(b) グループトラックの表面が、反応性イオンエッチングの際に荒れてしまう傾向にあったが、本発明ではストッパ層を反応性イオンエッチング後に除去してしまうことにより、この問題点も解決できる。

(c) フォトリソの露光条件を最適に設定することにより、細かな皺状の側壁部の荒れを大幅に軽減することができた。さらに、保護層を加えることにより、反応性イオンエッチングの際に荒れてしまう傾向にあったランド肩部の荒れを低減できる。また、レジスト厚を薄くすることで、溝幅が一定で滑らかなパターンニングが可能となり、細かな皺状の側壁部の荒れを大幅に軽減できる。

(d) 磁壁移動検出方式の光磁気媒体と本発明による深溝基板を組み合わせた場合では、ランド部とグループ部における表面粗さが小さくなり、再生信号のS/N改善を達成できる。さらに、ランド部の肩部や側壁部に発生する皺状の荒れが軽減され、グループ端部における突起も消滅したので、ランド部とグループ部における磁壁の円滑な移動が可能になり、信号再生時の信号ジッタを大幅に改善できる。

(e) 基板材料のばらつきやエッチングチャンバー内の雰囲気の変動によらず、一定の溝深さを容易に加工することができるので、溝深さの面内むらを非常に小さくできる。本発明で作成したスタンパを用いて、フォトリソ(2P)法により、ガラス基板表面に一定の溝深さ160nm±3nmのランド、グループパターンをディスク全面に渡り複製することができる。この基板上に磁壁移動検出方式の光磁気媒体を成膜し、波長 $\lambda=690$ nm、NA=0.55の光ヘッドで信号再生を行うと、精確に溝の光学的深さを $\lambda/3$ とすることができたので、隣接トラックからのクロストークをディスク全面に渡り大幅に軽減することができた。基板の材質の屈折率をnとして、溝の機械的深さを $\lambda/3n$ 、 $2\lambda/3n$ 、 $5\lambda/6n$ のいずれかとすれば同等の効果が得られる。

(f) 従来方法で必要とされた高価な合成石英基板の代りに安価なガラス基板を原盤として用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1におけるランドグループ基板成型用のスタンパの製造方法を示す工程図である。

【図2】実施例1におけるランドグループ基板成型用のスタンパの製造方法を示す工程図である。

【図3】実施例2におけるランドグループ基板成型用のスタンパの製造方法を示す工程図である。

【図4】実施例2におけるランドグループ基板成型用のスタンパの製造方法を示す工程図である。

10 【図5】実施例3におけるランドグループ基板成型用のスタンパの製造方法を示す工程図である。

【図6】実施例3におけるランドグループ基板成型用のスタンパの製造方法を示す工程図である。

【図7】実施例4におけるランドグループ基板成型用のスタンパの製造方法を示す工程図である。

【図8】実施例4におけるランドグループ基板成型用のスタンパの製造方法を示す工程図である。

【図9】磁壁移動検出方式を説明するための図である。

20 【図10】磁壁移動検出方式の光磁気媒体の構成を説明するための図である。

【図11】深溝のランドグループ基板を用いた磁壁移動検出方式の光磁気媒体の構成を説明するための図である。

【図12】本発明のレジストパターンニングにおける溝幅と露光量を説明するための図である。

【図13】従来例によるランドグループ基板用スタンパの製造方法を示す工程図である。

【図14】従来例によるランドグループ基板用スタンパの製造方法を示す工程図である。

30 【図15】従来例の問題点を説明するための図である。

【図16】従来例の問題点を説明するための図である。

【図17】従来例の問題点を説明するための図である。

【図18】従来例の問題点を説明するための図である。

【図19】従来の回折格子製作用成型型を説明するための図である。

【符号の説明】

2 レジスト

3 露光ビーム

6 反応性イオンビーム

12 スタンパ

13 過剰にエッチングされた部分

14 レジストの凹凸

15 側壁部の荒れ

16 ガラス基板

17 第1の薄膜層(ストッパ層)

18 第2の薄膜層

19、23 原盤

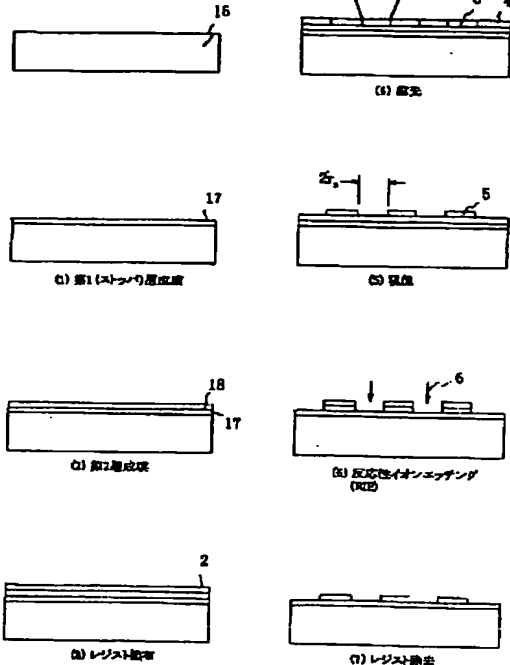
20 第3の薄膜層(保護層)

21 単結晶Si基板

50 22 熱酸化膜

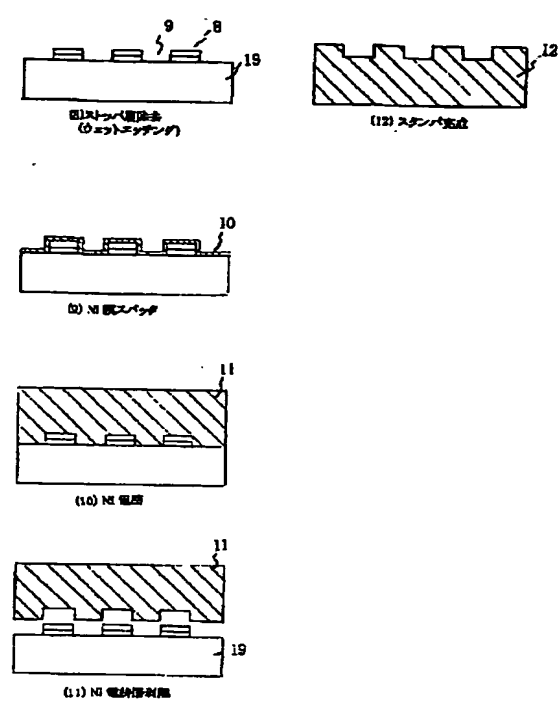
【図1】

<実施例1>



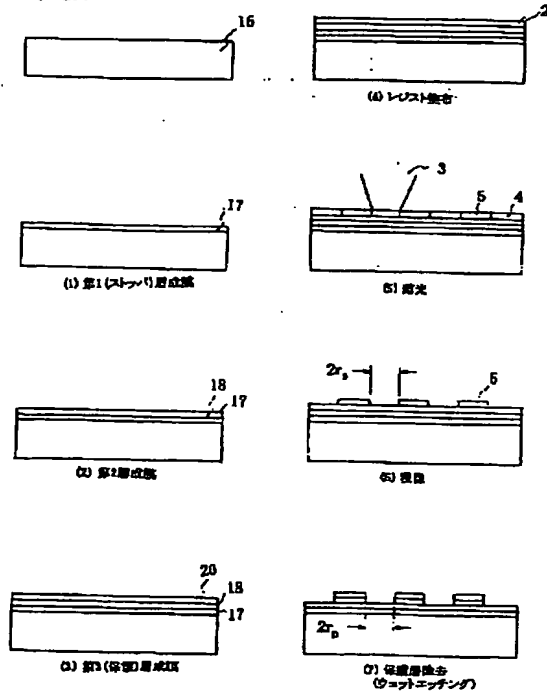
【図2】

<実施例1>



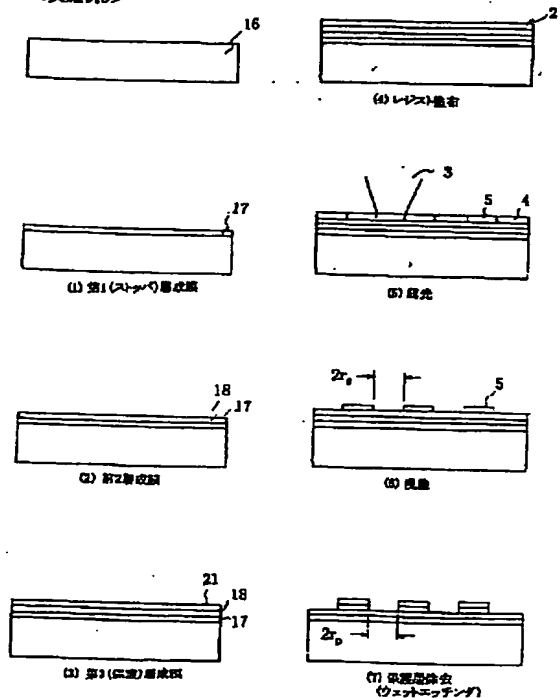
【図3】

<実施例2>



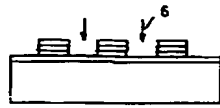
【図5】

<実施例3>

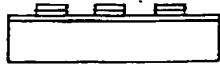


【図4】

<実施例2>



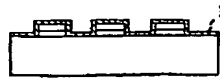
(7) 反応性イオンエッチング (RIE)



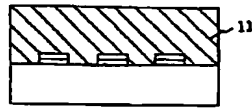
(8) レジスト除去



(9) 保護層除去 (ウェットエッチング)



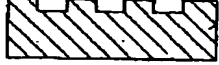
(10) R 膜スレッチ



(11) R 膜塗



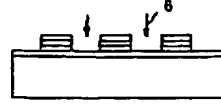
(12) R 膜塗層剥離



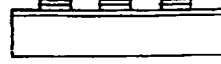
(13) スタンプ完成

【図6】

<実施例3>



(7) 反応性イオンエッチング (RIE)



(8) レジスト除去



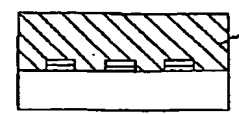
(10) ストップ層除去 (ウェットエッチング)



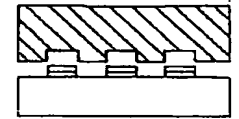
(11) 保護層除去 (ウェットエッチング)



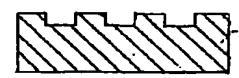
(12) R 膜スレッチ



(13) R 膜塗



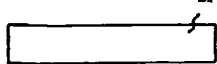
(14) R 膜塗層剥離



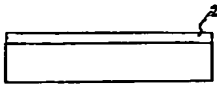
(15) スタンプ完成

【図7】

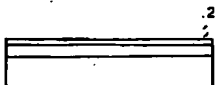
<実施例4>



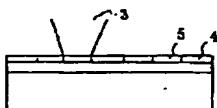
(1) 厚膜化膜形成



(2) レジスト塗布



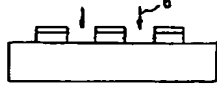
(3) レジスト除去



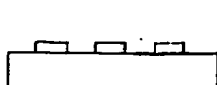
(5) 露光



(4) 電鍍



(6) 反応性イオンエッチング (RIE)



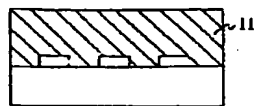
(8) レジスト除去



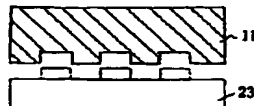
(10) R 膜スレッチ

【図8】

<実施例4>



(7) R 膜塗

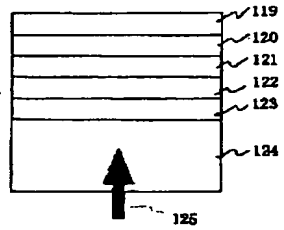


(9) R 膜塗層剥離

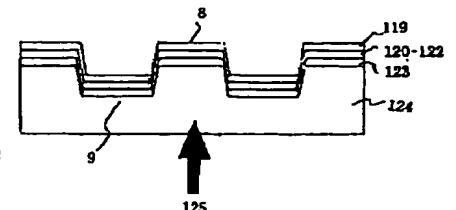


(10) スタンプ完成

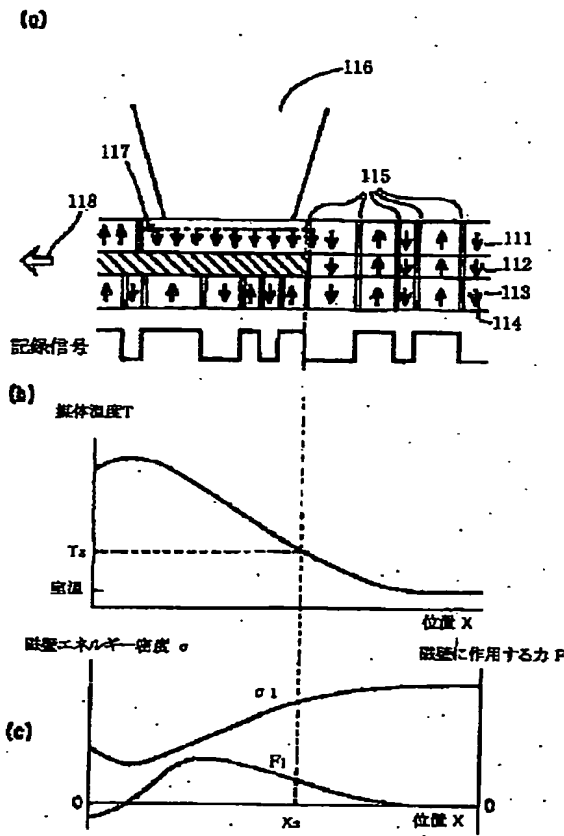
【図10】



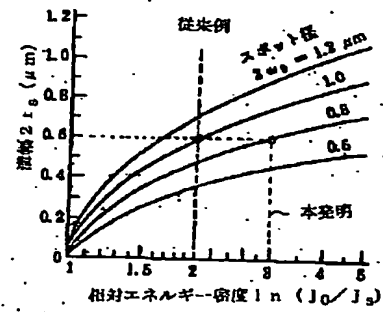
【図11】



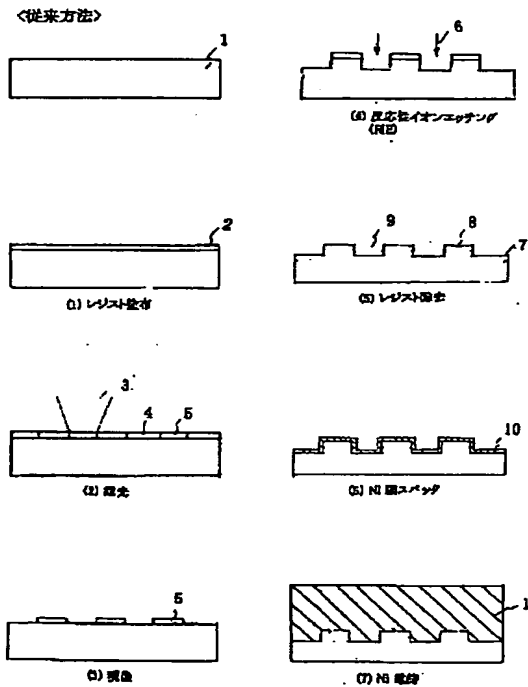
【図9】



【図12】

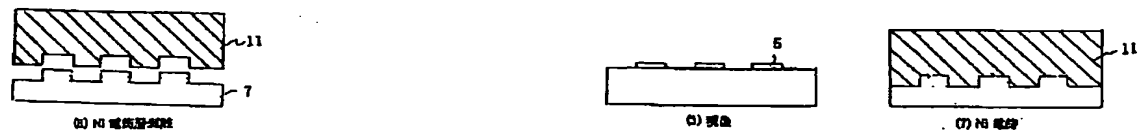


【図13】

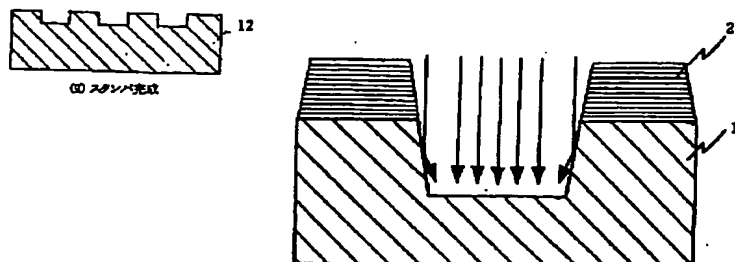


【図14】

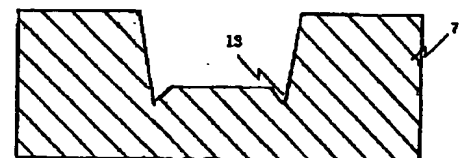
<従来方法>



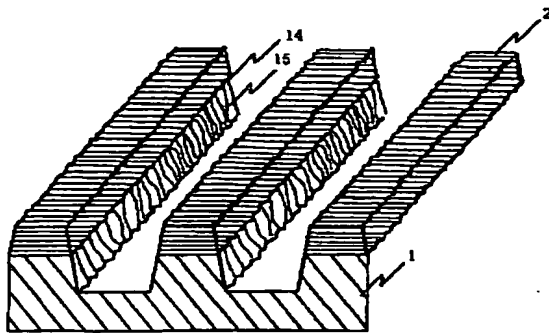
【図15】



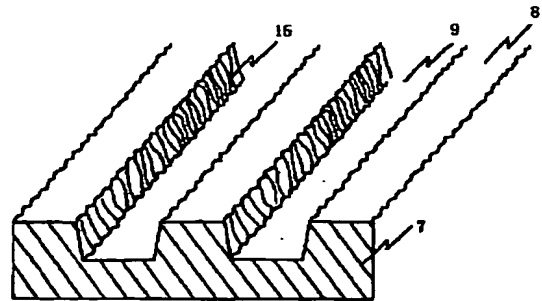
【図16】



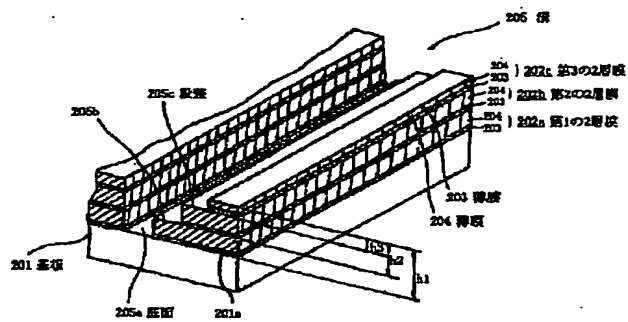
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4F202 AH79 CA11 CB01 CD12 CD24
 CK41
 5D121 AA02 BA01 BA03 BB05 BB06
 BB07 BB14 BB16 BB17 BB22
 BB23 BB25 BB33 BB34 CA03
 CB03 CB05 EE02 EE03 EE04
 GG02 GG04 GG14

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-243665

(43)Date of publication of application : 07.09.2001

(51)Int.Cl.

G11B 7/26
B29C 33/38
// B29L 17:00

(21)Application number : 2000-349921

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 16.11.2000

(72)Inventor : KOYAMA OSAMU

(30)Priority

Priority number : 11336748
11362781

Priority date : 26.11.1999
21.12.1999

Priority country : JP

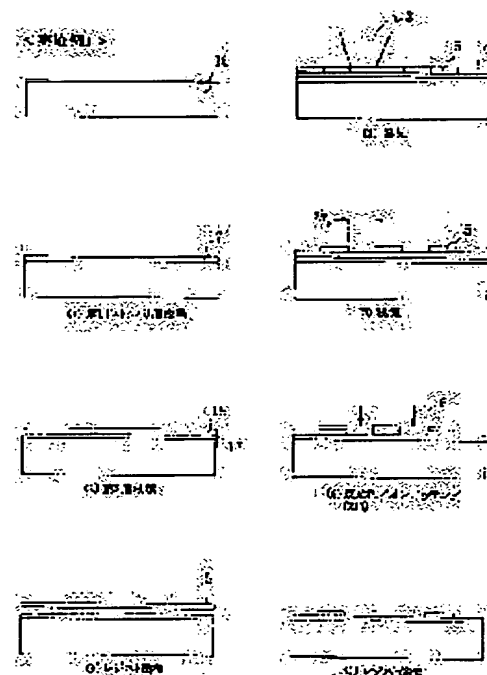
JP

(54) STAMPER FOR FORMATION OF OPTICAL DISK SUBSTRATE AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent roughening on the surface or side walls of land/groove tracks, protrusions at the groove ends and uneven distribution of the groove depth caused by the method of machining and manufacturing a stamper for a substrate having deep land and grooves by a conventional method of dry etching.

SOLUTION: The stamper for the formation of an optical disk substrate is manufactured so that in the process of applying a resist 2 on a master disk 16, pattern-exposing the resist 2 and forming a guide groove by an etching method using the remaining resist 2 as a mask, a plurality of thin film layers 17, 18 made of different materials are preliminarily and successively formed on the master disk 16, and then the thin film layers are selectively and successively etched, thus guide grooves with decreased roughening on the track surface and side walls and flat and uniform groove depth are formed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding which carries out [forming said guide slot by carrying out the laminating membrane formation of two or more thin film layers from which construction material differs mutually beforehand on said original recording in the manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding which applies a photoresist, carries out pattern exposure and forms a guide slot by the etching method by using the residual photoresist after development as a mask on original recording, and carrying out sequential etching of two or more of said thin film layers selectively, and] as the description.

[Claim 2] La Stampa for optical disk substrate molding manufactured by the approach according to claim 1.

[Claim 3] Said etching is the manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding according to claim 1 which is dry etching and wet etching.

[Claim 4] Said two or more thin film layers are the manufacture approaches of La Stampa for optical disk substrate molding according to claim 3 which consists of the 1st thin film layer and the 2nd thin film layer, carries out anisotropic etching of the residual photoresist for the 2nd thin film layer selectively as a mask, and carries out wet etching of the 1st thin film layer selectively after this anisotropic etching.

[Claim 5] Said two or more thin film layers have the 3rd thin film layer further on the 2nd thin film layer. A residual photoresist is selectively etched for the 3rd thin film layer as a mask. The manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding according to claim 4 which carries out anisotropic etching of the 2nd thin film layer selectively by using the 3rd thin film layer as a mask at least after this etching, and carries out wet etching of the 1st thin film layer selectively after this anisotropic etching.

[Claim 6] Said 2nd thin film layer is the manufacture approach of La Stampa [thicker than the 1st thin film layer] for optical disk substrate molding according to claim 4.

[Claim 7] Said 2nd thin film layer is the manufacture approach of La Stampa [thicker than the 1st thin film layer and the 3rd thin film layer] for optical disk substrate molding according to claim 5.

[Claim 8] The manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding characterized by to form said guide slot by forming at least one layer of the thin film layers in which construction material differs from said original recording beforehand on said original recording in the manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding which applies a photoresist, carries out pattern exposure and forms a guide slot by the etching method by using the residual photoresist after development as a mask on original recording, and carrying out the anisotropic etching of said thin film layer selectively.

[Claim 9] La Stampa for optical disk substrate molding manufactured by the approach according to claim 8.

[Claim 10] Said guide tooth depth is the manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding according to claim 1 or 8 which is 100 to 300nm.

[Claim 11] A guide tooth depth is the manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding according to claim 1 or 8 which it sets a substrate refractive index to n , setting wavelength of the beam for optical disk playback as λ , and is $\lambda / 3n$ and $2\lambda / 5\lambda$ [$3n$ and $1/n$ [6] either.

[Claim 12] Said membrane formation is the manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding according to claim 1 or 8 which uses any of the ion beam spatter method, vacuum evaporation technique, a spatter, the ion plating method, ion beam assistant vacuum evaporatio, and the ionization metal spatters they are.

[Claim 13] Pattern exposure is the manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding

according to claim 1 or 8 performed by the laser beam.

[Claim 14] The manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding according to claim 13 exposed in the following formula (I) which computes flute width $2r_s$ of the residual photoresist after the development at the time of exposing with the light exposure of a relative energy density (J_0/J_s) with the light exposure beyond relative energy-density (J_0/J_s) = 3.

[Equation 1]

$$2r_s = \sqrt{2w_0} \cdot \sqrt{\{1 - \ln(J_0/J_s)\}} \quad \dots (I)$$

The spot configuration $J(r)$ of the inside of J , however the above-mentioned formula (I) and a laser beam is the following formula (II) approximated by Gaussian distribution.

[Equation 2]

$$J(r) = J_0 \exp(-2r^2/w_0^2) \quad \dots (II)$$

r : Distance w_0 from a laser-beam core : spot radius ($1/e^2$ path)

It comes out, and it shall be expressed and J_s is taken as the light exposure (exposure energy density) to which the amount of etching after photoresist thickness and development becomes almost the same.]

[Claim 15] said anisotropic etching -- reactive ion etching (RIE) -- law and sputter etching (SE) -- law and reactant ion beam etching (RIBE) -- law and spatter ion beam etching (SIBE) -- the manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding according to claim 4 or 8 which uses any of law they are.

[Claim 16] Etching of said 3rd thin film layer is the manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding according to claim 5 which is anisotropic etching.

[Claim 17] Etching of said 3rd thin film layer is the manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding according to claim 5 which is wet etching.

[Claim 18] It is the manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding according to claim 4 that said 1st thin film layer consists of aluminum 2O3 or Cr 2O3, and the 2nd thin film layer consists of SiO2.

[Claim 19] It is the manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding according to claim 5 that said 1st thin film layer consists of aluminum 2O3 or Cr 2O3, the 2nd thin film layer consists of SiO2, and the 3rd thin film layer consists of aluminum 2O3 or Cr 2O3.

[Claim 20] It is the manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding according to claim 5 that said 1st thin film layer consists of aluminum 2O3 or Cr 2O3, the 2nd thin film layer consists of SiO2, and the 3rd thin film layer consists of Cr.

[Claim 21] It is the manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding according to claim 8 that said original recording is a single crystal Si substrate, and a thin film layer is the thermal oxidation film (SiO2).

[Claim 22] The manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding of claim 18-20 which uses CHF3 gas or the mixed gas of CF4 and H2 for etching of the 2nd thin film layer which consists of SiO2 given in any 1 term.

[Claim 23] The manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding of claim 18-20 which uses CCl4 gas for etching of the 3rd thin film layer which consists of aluminum 2O3, Cr2O3, or Cr given in any 1 term.

[Claim 24] The manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding according to claim 19 which carries out wet etching of the 3rd thin film layer which consists of aluminum 2O3 or Cr 2O3 with alkaline liquid.

[Claim 25] The manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding according to claim 20 which carries out wet etching of the 3rd thin film layer which consists of Cr with cerium-nitrate ammonium liquid.

[Claim 26] The manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding of claim 18-20 which carries out wet etching of the 1st thin film layer which consists of aluminum 2O3 or Cr 2O3 with alkaline liquid given in any 1 term.

[Claim 27] Said La Stampa is La Stampa for optical disk substrate molding according to claim 2 or 9 for manufacturing the substrate for domain-wall-displacement mold magneto-optic-recording media which it is.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to La Stampa used in order to form the guide slot of optical disk substrates (substrate for magneto-optic-recording media etc.), and its manufacture approach. Especially La Stampa of this invention is dramatically useful when forming the substrate of the optical disk for land groove record which can record on both a land and the groove section.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 11 is drawing showing signs that the magneto-optic-recording medium was formed to the land groove substrate. The recording track 9 near a land and the direction of incidence is called the groove section for the recording track 8 distant from [of a light beam 125] incidence. In land groove record, since a land serves as a guide slot for tracking and record can be simultaneously done for an adjoining land and the adjoining groove section in case it becomes a guide slot for [in case record playback of the land truck is carried out] tracking in the groove section and record playback of the groove truck is carried out, it is effective in improvement in the recording density of the direction of a truck.

[0003] Since the direction recording density of a line can be raised by using a domain-wall-displacement detection method (USP6,027,825) here, it is possible by combining this and land groove record to raise surface recording density by leaps and bounds by the comparison with the conventional magneto-optic-recording medium.

[0004] Furthermore, in land groove record, it is effective to use the so-called deep groove substrate (to refer to JP,9-161321,A) which has the steep taper section as shown in drawing 11 as a device for making domain wall displacement easy. If a magnetic film is formed by the directive high membrane formation approach to this substrate, a magnetic film can be prevented from depositing on the taper section (namely, side-attachment-wall section between a land and a groove) substantially. This is enabled to form the magnetic domain to which a magnetic domain wall does not exist in the side-attachment-wall section substantially to a land and each groove section, a truck is divided magnetically, and domain wall displacement becomes easy to happen. The mechanical distance of the land truck 8 and the groove truck 9 is good to choose it as about 100-300mm beyond the sum total thickness (an example 80mm) of a magnetic film at least.

[0005] In addition, it is effective to make it a magnetic film not accumulate on the side-attachment-wall section, also when controlling the heat interference to an adjoining truck and improving cross erasion resistance. Moreover, for a domain-wall-displacement detection method, the effectiveness which controls the cross talk from an adjoining truck at the time of playback is expectable simultaneously. It is because it can avoid heating an adjoining truck beyond the domain-wall-displacement initiation temperature T_s at the time of playback. for this reason -- although domain wall displacement does not happen but the usual optical magnetic reproducing is performed in the magnetic domain recorded on the adjoining truck -- record mark length -- the resolution of an optical spot -- if it is chosen as below, a big cross talk will not occur

[0006] It is possible for the combination of a deep groove substrate and a domain-wall-displacement detection method to raise both recording density by leaps and bounds according to the synergistic effect of the magnetic fragmentation effectiveness of a truck mentioned above, the improvement in cross erasion resistance, and cross talk depressor effect (for example, the Magnetics Society of Japan refer to Vol.23, No.2, 1999, and p764 -769 and a swan "densification of the magneto-optic disk by the domain-wall-displacement detection method").

[0007] It is common that anisotropic etching is used to production of the substrate for deep groove substrates

with which the cross-sectional configuration near a rectangle is demanded on the other hand. For example, the manufacture processing approach of La Stampa for land groove substrates which used reactive ion etching (RIE) is stated to JP,7-161080,A.

[0008] The manufacture processing approach (conventional example) of La Stampa for land groove substrates is explained using drawing 13 and drawing 14. First, the synthetic quartz original recording 1 ground by 1nm or less of surface roughness is enough washed by 6mm in the outer diameter of 350mm, the bore of 70mm, and thickness. (1) Next, carry out the spin coat of the positive type photoresist 2 after carrying out the spin coat of the primer to the front face of the synthetic quartz original recording 1. Then, original recording is prebaked within clean oven. The thickness of a resist is about 200nm. (2) Next, expose the predetermined field of original recording in a fixed track pitch by the cutting machine which makes the light source Ar ion laser with a wavelength of 458nm. As for the light beam of a cutting machine, and 4, 3 is [the exposure section and 5] the unexposed sections. For example, a track pitch sets up laser-beam reinforcement and exposes it continuously so that land (or groove) width of face may be formed in 0.8 micrometers of abbreviation after 1.6 micrometers and development. 450rpm and the laser-beam spot diameter of the engine speed of the synthetic quartz original recording at the time of exposure are 1.3 micrometers. (3) After that, carry out spin development with an inorganic alkali developer, and remove the exposure section 4. Postbake is carried out the pure-water shower as after treatment, after spin desiccation, and within clean oven. (4) Introduce CHF₃ gas and perform reactive ion etching, after putting in original recording in the chamber of a reactive ion etching system and exhausting to a 1x10 to 4 Pa degree of vacuum after that. For 6sccm(s) and gas pressure, 0.3Pa and RF power are [a quantity of gas flow / -300V and the inter-electrode distance of 300W and an auto-bias electrical potential difference] 100mm. Etching time is adjusted, and it etches until it reaches the predetermined groove depth (for example, 85nm). (5) Next, dip original recording 7 into the exfoliation liquid which mixed hydrogen peroxide solution with concentrated sulfuric acid, and exfoliate a residual resist. Eight become a land among drawing and 9 becomes a groove. (6) Electric-conduction-ize after washing by carrying out sputtering of the nickel film 10 to the front face of original recording 7. (7) Furthermore, perform nickel electrocasting. 11 is nickel electrocasting layer. (8) Exfoliate nickel electrocasting layer 11 from original recording 7 after grinding nickel electrocasting side after that. (9) Complete La Stampa 12 as mentioned above. this -- using -- a photopolymer (2P) -- a land and a groove pattern can be reproduced on a glass substrate front face by law etc.

[0009] Moreover, JP,6-258510,A has the disclosure about the mold for a diffraction-grating fabrication which used reactive ion etching, and its manufacture approach. Drawing 19 is the partial perspective view showing the part. The die for a diffraction-grating fabrication It has the substrate 201 with flat surface 201a made from a quartz, and the 1st thru/or 3rd two-layer film 202a-202c formed by the surface 201a. By two layer membranes' 202a-202c each carrying out the laminating of the two thin films 203 and 204 with which construction material differs, and removing the predetermined part of two layer membranes 202a-202c each by etching The slot 205 which is the hollow for a diffraction-grating imprint which has base 205a and two level differences 205b and 205c is formed. The construction material of two thin films 203 and 204 which constitute two layer membranes 202a-202c each For example, the combination of aluminum₂O₃ and SiO₂, Or one side tends to react to specific etching gas (for example, CF₄) like the combination of Cr₂O₃ and SiO₂. It has the property in which another side cannot react easily, and the thing of combination which is contrary to the above is selected to another etching gas (for example, CCl₄). Therefore, if such thickness is controlled by high degree of accuracy at the time of membrane formation of two thin films 203 and 204 of two layer membranes 202a-202c each, in said etching process, base 205a of a slot 205 and level differences 205b and 205c can be etched into the predetermined depth h1-h3 by using said two etching gas by turns, respectively. Since it is not necessary to control etching time etc. by high degree of accuracy at this time and complication of an etching process is avoidable, it becomes possible to make low the manufacturing cost of the die for a diffraction-grating fabrication.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there is a trouble which is described below in the manufacture approach of conventional La Stampa for optical disk substrate molding.

[0011] First, the 1st trouble is explained using drawing 15 and drawing 16. Drawing 15 expands process drawing of reactive ion etching shown in (4) of drawing 13. If a channel depth serves as a deep groove which exceeds 100nm, it will be reflected in the side-attachment-wall section of the reactant ion fang furrow which

etches as shown in drawing 16, and will concentrate on the edge of a part 13 into which the part was superfluously etched as shown in drawing 16 will arise. If a substrate is cast by 2P law or injection molding using such La Stampa, a height will be produced at the edge by the side of the groove of a substrate. This height reaches height of several nm in an about 150nm deep groove substrate, and the smooth nature of the groove section is spoiled remarkably. Especially when holding a domain-wall-displacement detection method, there is a trouble that smooth migration of the magnetic domain wall of the groove section is barred by the height.

[0012] Next, the 2nd trouble is explained using drawing 17 and drawing 18. Generally, it is hard to take the selection ratio of the resist in reactive ion etching, and a quartz. In JP,7-161080,A, in order to improve this, etching gas tends to be chosen suitably and it is going to raise the etch selectivity of a resist 2 and the quartz substrate 1 by low gas pressure and low RF power. However, even if it uses such a cure, a selection ratio will be obtained at most about several to 1, but retreat of the resist by etching will generate it. In many cases, it will originate in unevenness of exposure or the ingredient unevenness of a resist, and retreat of a resist will not take place to homogeneity, but as shown in drawing 17, the irregularity 14 of a resist will arise. This irregularity 14 is saved as it is, when etching the quartz substrate 1, and it serves as the dry area 15 of the side-attachment-wall section of the shape of a fine wrinkle. As shown in drawing 18, the original recording 7 in the condition of having exfoliated the resist has produced the same dry area 15, and is imprinted as it is by La Stampa and the product substrate which will be produced from now on. If magneto-optic-recording playback is performed using a substrate with the dry area of this side-attachment-wall section, playback spots will be scattered about by the dry area of a side attachment wall, will change the amount of reflected lights, the substrate noise in an information regenerative signal will be made to increase, and S/N of a signal will be worsened. Especially when holding a domain-wall-displacement detection method, there is a trouble that the dry area of the about dozens of nm shape of a wrinkle generated in the shoulder of a land bars smooth migration of a magnetic domain wall in addition to S/N degradation of a signal.

[0013] Next, the 3rd trouble is explained. By the approach of a publication, etching which used CHF₃ gas is performed to JP,7-161080,A described previously, and a fluororesin [-(CF₂-CF₂) n-] etc. generates briskly by this etching. If these are suitable amounts, they protect a resist for a resist front face from bonnet reactivity ion, and have the work which raises the etch selectivity of a resist and a quartz substrate. However, if generated superfluously, it becomes that it is hard to be discharged outside a deep groove, and the etching unevenness and side-attachment-wall squareness of a side attachment wall will be worsened, or surface roughness of the groove section will be spoiled. Since La Stampa and a product substrate also imprint as it is, when magneto-optic-recording playback is performed using such a substrate, it is scattered about in the part whose playback spot was ruined, and the amount of reflected lights is changed, and this makes the substrate noise in an information regenerative signal increase, and has the trouble of worsening S/N of a signal.

[0014] Next, the 4th trouble is explained. Generally, by reactive ion etching, by fluctuation of dispersion in a substrate ingredient, or the ambient atmosphere in an etching chamber, control of a channel depth is difficult and there is a trouble that the unevenness within a field of a channel depth is large. For example, in the about 150nm deep groove at the time of using phi200mm substrate, about **7% of channel depth unevenness will arise.

[0015] Finally, with a conventional method, there is a trouble of needing a homogeneous and expensive synthetic quartz substrate, as the 5th trouble.

[0016] This invention is made that the technical problem of the conventional technique mentioned above should be solved, and the object is in offering La Stampa which can manufacture simply and cheaply high degree of accuracy and a good optical disk substrate, and its manufacture approach.

[0017]

[Means for Solving the Problem] [whether this invention person does laminating membrane formation of two or more different thin film layers (thin film layer of a mutually different etching ratio) on original recording beforehand, and] Or the thin film layer (thin film layer of a different etching ratio from original recording) in which construction material differs from original recording is formed. The things (anisotropic etching etc.) for which these thin film layer is etched selectively came to complete a header and this invention for the dramatically effective thing in the manufacture approach of La Stampa of the reproduction quality of the optical disk for land groove record.

[0018] Namely, this invention is set to the manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding which applies a photoresist, carries out pattern exposure and forms a guide slot by the etching method by using the residual photoresist after development as a mask on original recording. It is the manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding characterized by forming said guide slot by carrying out laminating membrane formation of two or more thin film layers from which construction material differs mutually beforehand on said original recording, and carrying out sequential etching of said two or more thin film layers selectively.

[0019] In the manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding that this invention applies a photoresist, carries out pattern exposure, and furthermore forms a guide slot by the etching method by using the residual photoresist after development as a mask on original recording Said original recording is the manufacture approach of La Stampa for optical disk substrate molding characterized by forming said guide slot beforehand by forming at least one layer of thin film layers from which construction material differs on said original recording, and carrying out anisotropic etching of said thin film layer selectively.

[0020] Furthermore, this invention is La Stampa for optical disk substrate molding manufactured by said each manufacture approach.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the suitable operation gestalt of this invention is explained.

[0022] What is necessary is just to expose original recording in the shape of [desired] a pattern (groove-like guide slot) in the manufacture approach of this invention, by performing dry etching and wet etching for every thin film layer, when carrying out laminating membrane formation of two or more thin film layers from which construction material differs on original recording and etching the thin film layer of these plurality. as the dry etching method -- reactive ion etching (RIE) -- law and sputter etching (SE) -- law and reactant ion beam etching (RIBE) -- law and spatter ion beam etching (SIBE) -- anisotropic etching techniques, such as law, are mentioned. especially -- reactive ion etching (RIE) -- law is desirable. In this invention, a deep groove where 100nm or more of guide tooth depths becomes 100nm - about 300nm more preferably can be formed by such etching.

[0023] The approach of carrying out laminating membrane formation of the 1st thin film layer and the 2nd thin film layer from which construction material differs mutually concrete beforehand one by one on original recording, carrying out anisotropic etching of the residual photoresist for the 2nd thin film layer selectively as a mask, and carrying out wet etching of the 1st thin film layer selectively after this anisotropic etching etc. is mentioned. The ingredient $2O_3$ which cannot be easily etched by anisotropic etching as 1st thin film layer compared with the 2nd thin film layer, for example, aluminum, and Cr $2O_3$ are mentioned. The ingredient 2 which tends to be etched by anisotropic etching as 2nd thin film layer compared with a resist, for example, SiO_2 , is mentioned. In addition, the sum total thickness of the 1st thin film layer and the 2nd thin film layer is thicker than the thickness of the magnetic layer formed on an optical disk substrate. Furthermore, when the 1st thin film layer carries out anisotropic etching of the 2nd thin film layer, it should just have the thickness of extent to which a substrate front face is not exposed. Since the thickness of the 2nd thin film layer is a part which constitutes a guide slot, it fully needs to be thick compared with the 1st thin film layer.

[0024] Moreover, on the 2nd thin film layer, carry out sequential membrane formation of the 3rd thin film layer still thinner than the 2nd thin film layer, and a residual photoresist is selectively etched for the 3rd thin film layer as a mask (anisotropic etching or wet etching). The approach of carrying out anisotropic etching of the 3rd thin film layer for the 2nd thin film layer selectively as a mask at least after this etching, and carrying out wet etching of the 1st thin film layer selectively after this anisotropic etching is also desirable. In addition, when the 3rd thin film layer carries out anisotropic etching of the 2nd thin film layer, it should just have the thickness of extent to which the part of the 2nd thin film layer by which a mask should be carried out is not exposed. As a concrete ingredient, aluminum $2O_3$ or Cr $2O_3$ (or Cr) is mentioned.

[0025] Wet etching of the 1st thin film layer which consists of aluminum $2O_3$ or Cr $2O_3$ can be carried out for example, with alkaline liquid. For the dry etching of the 2nd thin film layer which consists of SiO_2 , it is desirable to use CHF_3 gas or the mixed gas of CF_4 and H_2 . Moreover, the mixed gas which added CF_4 gas to CHF_3 gas can also be used. CCl_4 gas etc. can be used for the dry etching of the 3rd thin film layer which consists of aluminum $2O_3$, Cr_2O_3 , or Cr. Moreover, in aluminum $2O_3$ or Cr $2O_3$, in order to carry out wet etching of the 3rd thin film layer, alkaline liquid etc. can be used, and when it is Cr, cerium-nitrate ammonium

liquid etc. can be used.

[0026] As a method of forming these thin film layer, the well-known various membrane formation approaches, such as vacuum evaporation technique, a spatter, the ion plating method, ion beam assistant vacuum evaporation, an ionization metal spatter, and the ion beam spatter method, are employable, for example. Since these thin films are exposed to reactive ion etching etc. so that it may mention later, and they are exposed also to acids and alkali, such as a developer and exfoliation liquid, it is desirable to raise the adhesion force and film reinforcement. Moreover, it is desirable to also hold down the surface roughness of a thin film to glass original recording extent, and to use it as the precise film.

[0027] Moreover, when forming two or more thin film layers from which construction material differs on original recording, as construction material of the original recording to be used, glass original recording is desirable. Although synthetic quartz original recording can also be used, the glass original recording is cheaper than synthetic quartz original recording.

[0028] On the other hand, when original recording forms the thin film layer from which construction material differs and it carries out anisotropic etching of this thin film layer selectively, original recording is a single crystal Si substrate preferably, and a thin film layer is that thermal oxidation film (SiO₂) preferably. In this case, what is necessary is just to expose original recording in the shape of [desired] a pattern (groove-like guide slot) by being a line about anisotropic etching to the thermal oxidation film (SiO₂).

[0029] In this invention, a photoresist is first applied to such a thin film layer, pattern exposure is carried out, and a guide slot is formed by the etching method by using the residual photoresist after development as a mask. For example, exposure of a fixed track pitch is possible by exposing at the laser-beam spot of the desired diameter of a spot, rotating glass original recording.

[0030] In this invention, it is desirable to perform pattern exposure by the laser beam. And a flute width with more uniform having made the diameter of a spot small and raising light exposure is obtained. When the spot configuration [J (r)] of this laser beam is approximated by Gaussian distribution, it comes to be shown in a degree type (I).

[0031]

[Equation 3]

$$J(r) = J_0 \exp(-2r^2/w_0^2) \quad \dots (I)$$

r: Distance w₀ from a laser-beam core : spot radius (1/e² path).

[0032] When light exposure (exposure energy density) to which the amount of etching becomes almost the same is set to J_s to resist thickness, flute width 2r_s when exposing using the laser-beam spot of quantity of light distribution like a top type (I) comes to be shown in a degree type (II).

[0033]

[Equation 4]

$$2r_s = \sqrt{2} w_0 \cdot \sqrt{\ln(J_0/J_s)} \quad \dots (II)$$

this relative energy density ln(J₀/J_s) and the relation of resist flute width 2r_s are shown in drawing 12 (the example 1 which mentions terms and conditions later -- the same). In the conventional general approach, about relative energy-density ln(J₀/J_s) = 2 is chosen. However, in this invention, it is desirable to expose with the light exposure beyond relative energy-density ln(J₀/J_s) = 3. In this case, even if light exposure varies, also when it becomes possible to stop the variation of a flute width, consequently it can obtain a fixed and smooth resist flute width and anisotropic etching is performed by making this into a mask, big effectiveness is to reduce the dry area of the side-attachment-wall section.

[0034] And a request is etched after such pattern exposure. If an etching means by which etch selectivity differs is suitably carried out according to the thin film layer from which construction material differs, the object of this invention can be attained. For example, when performing dry etching using CHF₃ gas, although SiO₂ two-layer etches this CHF₃ gas, to 2O₃ layers of aluminum, reactivity hardly etches it very low. The etch selectivity is about 2= 1:20 to 30 aluminum₂O₃:SiO₂. If the laminating of the thin film layer which consists of SiO₂ on the thin film layer which follows, for example, consists of aluminum 2O₃ is carried out, even if it does not adjust etching time strictly, etching will stop automatically in the phase which the thin film layer which consists of aluminum 2O₃ exposed. That is, the thin film layer which consists of aluminum 2O₃ functions as a stopper layer of etching. In this case, if it etches a little more superfluously than the depth to etch and the time amount

computed from an etching rate, even if fluctuation, an ununiformity, etc. of the ambient atmosphere in an etching chamber occur somewhat, etching will always be attained by the predetermined groove depth and location unevenness will not be produced, either.

[0035] In the conventional technique, although there was a problem which the part 13 superfluously etched into the groove edge of the processed original recording produces (refer to the 1st trouble and drawing 16), since a lower thin film layer may function as a stopper layer in this invention, such a problem does not arise. Moreover, in the conventional technique, although the front face of a groove truck suited the inclination it is ruined in the case of reactive ion etching, at the time of reactive ion etching, the front face of the original recording of a groove truck location is covered in the thin film layer (stopper layer), and since the thin film layer is removable after reactive ion etching, such a problem does not arise in this invention.

[0036] Moreover, when the 3rd thin film layer of the big etch selectivity as a protective layer etc. is prepared, the thin film layer under it can also be etched by the ability making this into a mask, consequently thickness of a resist can be made still thinner, the dry area of a land shoulder can be reduced, and a more fixed and smooth resist flute width can also be obtained.

[0037] La Stampa of this invention -- using -- a photopolymer (2P) -- the optical disk substrate which was excellent by reproducing a land and a groove pattern on a glass substrate front face with law etc. is obtained.

[0038] La Stampa of this invention is dramatically useful, when casting especially the optical disk substrate in which land groove record is possible, or when the difference of elevation of a land and a groove casts the deep groove optical disk substrate which is 100nm - about 300nm. A guide tooth depth can mitigate substantially $\lambda / 3n$ and $2\lambda / 5n$ [$3n$ and $5n$] either, then the cross talk from an adjoining truck, if wavelength of the beam for optical disk playback is set to λ and it sets a substrate refractive index to n .

[0039] A record medium will be obtained if a desired recording layer is formed in a land and the optical disk substrate which has a groove pattern. For example, the laminating of the 1st, 2nd, and 3rd magnetic layer is carried out one by one at least on this optical disk substrate. The 1st magnetic layer consists of perpendicular magnetic anisotropy films with big magnetic domain wall mobility with small magnetic domain wall coercive force relatively compared with the 3rd magnetic layer in the temperature near the ambient temperature. The 2nd magnetic layer consists of a magnetic layer with a Curie temperature lower than the 1st magnetic layer and 3rd magnetic layer, and the 3rd magnetic layer can manufacture the magneto-optic-recording medium which is perpendicular magnetic anisotropy films.

[0040] The densification of the magneto-optic recording by the domain-wall-displacement detection method is proposed by USP6027825 (JP,6-290496,A). According to this domain-wall-displacement detection method, the re-biodegradation ability beyond the limitation restrained with the diameter of an optical spot in the direction of a line (truck) can be obtained using the migration phenomenon of the magnetic domain wall by the temperature gradient of a read-out light spot. In the magneto-optic-recording medium of this invention, especially the thing for which this domain-wall-displacement detection method is applied is suitable so that it may state later.

[0041] Drawing 9 is a mimetic diagram in order to explain the operation in the magneto-optic-recording medium and its playback approach of a domain-wall-displacement detection method. Drawing 9 (a) is the typical sectional view of a magneto-optic-recording medium. As for the magnetic layer of this medium, it comes to carry out the laminating of the 1st magnetic layer 111, the 2nd magnetic layer 112, and the 3rd magnetic layer 113 one by one. The arrow head 114 in each class expresses the sense of atomic spin. The magnetic domain wall 115 is mutually formed for the sense of spin at the boundary section of the field of the reverse sense. The optical spot for read-out in 116 and an arrow head 118 are the migration directions over the optical spot 116 of a record medium. The record signal of this recording layer is expressed to the bottom as a graph.

[0042] Drawing 9 (b) is a graph which shows the temperature distribution formed on a magneto-optic-recording medium. These temperature distribution are formed on a medium of the optical spot 116 currently irradiated for playback, temperature rises from the near side of the optical spot 116, and the peak of temperature comes behind the optical spot 116. In the location Xs, medium temperature is the temperature T_s near the Curie temperature of the 2nd magnetic layer 112 here.

[0043] Drawing 9 (c) is a graph which shows distribution of magnetic domain wall energy-density σ_1 of the 1st magnetic layer 111 corresponding to the temperature distribution of (b). Thus, if there is inclination of magnetic domain wall energy-density σ_1 in the direction of X, force $F_1 = \sigma_1 \cdot X$ will act to the

magnetic domain wall 115 of each class which exists in a location X. Force F1 acts so that a magnetic domain wall 115 may be moved to the lower one of domain wall energy. Since magnetic domain wall coercive force is small and magnetic domain wall mobility is large, if the 1st magnetic layer 111 is independent, a magnetic domain wall 115 moves it easily according to this force F1. However, from the location Xs, in the front (drawing right-hand side) field, medium temperature is lower than T_s , and since switched connection is carried out to the 3rd big magnetic layer 113 of magnetic domain wall coercive force, the magnetic domain wall 115 in the 1st magnetic layer 111 is also still being fixed to the location corresponding to the location of the magnetic domain wall 115 in the 3rd magnetic layer 113.

[0044] In a domain-wall-displacement detection method, if a magnetic domain wall 115 is in the location Xs of a medium as shown in drawing 9 (a), medium temperature will rise to the temperature T_s near the Curie temperature of the 2nd magnetic layer 112, and the switched connection between the 1st magnetic layer 111 and the 3rd magnetic layer 113 will be cut. Consequently, as the broken-line arrow head 117 showed, temperature moves more the magnetic domain wall 115 in the 1st magnetic layer 111 to the high field where a magnetic domain wall energy density is small momentarily.

[0045] If a magnetic domain wall 115 passes through the bottom of the optical spot 116 for playback, all the atomic spin of the 1st magnetic layer 111 in the optical spot 116 will be equal to an one direction. And whenever a magnetic domain wall 115 comes to a location Xs with migration of a medium, a magnetic domain wall 115 moves momentarily in the bottom of the optical spot 116, the sense of the atomic spin in the optical spot 116 is reversed, and it is altogether equal to an one direction. Consequently, as shown in drawing 9 (a), the regenerative-signal amplitude is not based on spacing (namely, record mark length) of the magnetic domain wall 115 currently recorded, but always turns into regularity and the greatest amplitude, and is released from problems, such as wave interference resulting from an optical diffraction limitation. Generating of domain wall displacement is detectable by the conventional optical magnetic head as rotatory polarization of the laser beam for playback accompanying the flux reversal of a domain-wall-displacement field.

[0046] Drawing 10 is a typical sectional view which illustrates the lamination of a magneto-optic-recording medium. In this drawing, the laminating of a dielectric layer 123, the 1st magnetic layer 122, the 2nd magnetic layer 121, the 3rd magnetic layer 120, and the dielectric layer 119 is carried out one by one on the transparence substrate (optical disk substrate) 124. An arrow head 125 is a direction as for which the light beam for record playback carries out incidence. As a transparence substrate 124, a polycarbonate etc. can use Si_3N_4 grade as a dielectric layer 123. In addition to Ar gas, N_2 gas is introduced at the time of the four layer membrane formation of Si_3N_4 s, and 80nm of thickness is formed by the direct-current reactivity spatter. It continues, for example, as the 1st magnetic layer 122, a DyFe layer is carried out as 30nm and the 2nd magnetic layer 121, and 40nm sequential membrane formation of the TbFeCo layer is carried out for a GdCo layer as 10nm and the 3rd magnetic layer 120. Each magnetic layer impresses direct-current power to each target of Gd, Dy, Tb, Fe, and Co, and forms membranes. These each class can carry out covering formation by continuation sputtering by magnetron sputtering equipment. Especially each magnetic layer is that continuation membrane formation is carried out, without breaking a vacuum, and is carrying out switched connection mutually. Finally, four layers of 80nm of Si_3N_4 s are similarly formed as a protective layer 119.

[0047] All presentations of each magnetic layer are adjusted so that it may become near the compensation presentation, and the 1st magnetic layer 122 sets up Curie temperature so that 300 degrees C or more and the 2nd magnetic layer 121 may become 70 degrees C and the 3rd magnetic layer 120 may become about 200 degrees C. The magnetic domain recorded at intervals of 0.1 micrometers on the truck of the magneto-optic-recording medium of such a configuration (track pitch = 0.85 micrometers) is reproducible by C/N ratio = 40dB with a domain-wall-displacement detection method using the wavelength of $\lambda = 680\text{nm}$, and the usual optical head (diameter of optical spot 1 micrometer) of NA=0.55.

[0048] In land groove record, it is effective to use the so-called deep groove substrate which has the steep taper section like this invention as a device for making domain wall displacement easy. If a magnetic film is formed by the directive high membrane formation approach to this substrate, a magnetic film can be prevented from depositing on the taper section (namely, side-attachment-wall section between a land and a groove) substantially. It becomes possible to form the magnetic domain to which a magnetic domain wall does not exist in the side-attachment-wall section substantially to a land and each groove section, a truck is divided magnetically, and domain wall displacement becomes easy to happen from this. The mechanical distance of a

land track and a groove track is good it to be desirable that it is larger than the sum total thickness of a magnetic film, and to choose about 100-300nm specifically beyond the sum total thickness (about 80nm) of a magnetic film.

[0049] In addition, it is effective to make it a magnetic film not accumulate on the side-attachment-wall section, also when controlling the heat interference to an adjoining track and improving cross erasure resistance.

Moreover, for a domain-wall-displacement detection method, the effectiveness which controls the cross talk from an adjoining track at the time of playback is expectable simultaneously. It is because it can avoid heating an adjoining track beyond the domain-wall-displacement initiation temperature T_s at the time of playback. for this reason -- although domain wall displacement does not happen but the usual optical magnetic reproducing is performed in the magnetic domain recorded on the adjoining track -- record mark length -- the resolution of an optical spot -- if it is chosen as below, a big cross talk will not occur it is possible for the combination of a deep groove substrate and a domain-wall-displacement detection method to raise surface recording density by leaps and bounds according to the synergistic effect of the magnetic fragmentation effectiveness of a track, the improvement in cross erasure resistance, and cross talk depressor effect (detailed explanation -- Magnetics Society of Japan Vol. -- 23, No.2, 1999, p764-769, and a swan "densification of the magneto-optic disk by the domain-wall-displacement detection method" -- reference).

[0050] Drawing 11 is the typical fragmentary sectional view showing an example of a magneto-optic-recording medium. On a substrate 124, the laminating of the 1st magnetic layer 122, the 2nd magnetic layer 121, and the 3rd magnetic layer 120 is carried out one by one, and this magneto-optic-recording medium changes. The recording track 9 near a land and the direction of incidence is called the groove section for the recording track 8 distant from [of a light beam 125] incidence. In land groove record, in case it becomes a guide slot for [in case record playback of the land track is carried out] tracking in the groove section and record playback of the groove track is carried out, a land serves as a guide slot for tracking. Thus, if record is made possible simultaneous in an adjoining land and the adjoining groove section, it is effective in improvement in the recording density of the direction of a track. And if the so-called deep groove substrate which has the steep taper section as shown in drawing 11 is used, a domain-wall-displacement detection method can be carried out good. Moreover, for example, 100nm or more, then a heat cross talk can be reduced for the level difference of the land of an optical disk, and the groove section like a publication to JP,9-161321,A.

[0051]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained using process drawing.

[0052] <Example 1> drawing 1 and drawing 2 are process drawings showing the manufacture approach of La Stampa for land groove substrate molding in an example 1.

[0053] First, by 6mm in the outer diameter of 200mm, and thickness, the glass original recording 16 ground by less than [surface roughness $R_a=0.5\text{nm}$] was prepared, and it washed enough. (1) 20nm aluminum film was formed to homogeneity as 1st thin film layer 17 at this glass original recording 16. Membrane formation was performed by the ion beam sputter method, and it considered as 0.02Pa of gas pressure, membrane formation rate 5 nm/min, and 20nm of thickness. (2) Next, SiO_2 film was formed to homogeneity as 2nd thin film layer 18. Membrane formation was performed by the ion beam sputter method, and it considered as 0.02Pa of gas pressure, membrane formation rate 6 nm/min, and 140nm of thickness. When the ion beam sputter method was used for the 1st thin film layer 17 and the 2nd thin film layer 18, it was precise, and it was the thin film which raised film reinforcement and chemical resistance, and the thickness precision was about $\pm 2\%$ of good thing in disk effective diameter $\phi 90\text{mm}$ $\pm 3\%$ in $\phi 170\text{mm}$.

[0054] (3) The spin coat of the primer was carried out to the front face of the glass original recording 16 after membrane formation, subsequently the spin coat of the positive type photoresist 2 (the TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD. make, lot number TSMR-V95) was carried out, and it prebaked within clean oven. The thickness of a resist 2 could be about 200nm. (4) Next, the predetermined field of the glass original recording 16 was exposed in the fixed track pitch by the cutting machine which makes the light source Ar ion laser with a wavelength of 351nm. As for the light beam of a cutting machine, and 4, 3 is [the exposure section and 5] the unexposed sections. The track pitch set to 1.2 micrometers, set up laser-beam reinforcement and, specifically, exposed it continuously so that land (or groove) width of face might be formed in 0.6 micrometers of abbreviation after development. 450rpm and the diameter $2w_0$ of a laser-beam spot set to 0.8 micrometers, and flute width $2r_s$ set the engine speed of the glass original recording 16 at the time of exposure to 0.6 micrometers

and $J_0/J_s=3$. (5) After that, paddle development was carried out with the developer (the TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD. make, lot number NMD-W), and the exposure section 4 was removed. Subsequently, the pure-water shower as after treatment and spin desiccation were performed, and postbake was carried out within clean oven. In this example, even if light exposure varied $\pm 10\%$, the variation of flute width 2rs was able to be stopped within $\pm 5\%$. On the other hand, when exposure of an about $[J_0/J_s=2]$ was performed having used the diameter $2w_0$ of a spot as 1 micrometer, change of the flute width to dispersion in tales doses was about $\pm 8\%$. [0055] (6) Next, anisotropic etching of the SiO two-layer which is the 2nd thin film layer was carried out by the reactive-ion-etching (RIE) method. Specifically the glass original recording 16 was put in in the chamber of a reactive ion etching system, it exhausted to the 1×10^{-4} to 4×10^{-4} Pa degree of vacuum, CHF₃ gas was introduced, and it carried out on condition that quantity-of-gas-flow 6sccm, the gas pressure of 0.3Pa, and RF power 100W. The etching rate was 20 nm/min extent. Since the etch selectivity of CHF₃ gas was about 2= 1:20 to 30 aluminum₂O₃:SiO₂, it functioned as a stopper layer of etching, the predetermined groove depth was always obtained, and good etching was possible for the 1st thin film layer 17 which consists of 2O₃ layers of aluminum.

[0056] (7) Next, the glass original recording 19 after anisotropic etching was dipped into exfoliation liquid, and the residual resist (unexposed section 5) was exfoliated. (8) Then, wet etching removed 2O₃ layers of aluminum which is the 1st exposed thin film layer using alkaline liquid. Eight in drawing becomes a land and 9 becomes a groove. Thereby, the front face of the glass original recording 19 which is not exposed to reactant ion was exposed. Since the process of utilization of the stopper layer at the time of such reactant etching and exfoliation of a subsequent stopper layer was performed, the problem of the dry area of the front face (especially base) by the superfluous etching section or reactive ion etching of an edge was not produced. In this example, although the surface roughness $R_a=0.3\text{nm}$ groove face was acquired and it was based on the conventional approach, it was the surface roughness below one half.

[0057] (9) Next, the glass original recording 19 was washed and electric conduction-ization was performed by carrying out sputtering of the nickel film 10 to the front face. (10) By furthermore performing nickel electrocasting, nickel electrocasting layer 11 was formed on the nickel film 10. (11) After that, grind nickel electrocasting side and exfoliate nickel electrocasting layer 11 from the glass original recording 19. (12) Consequently, La Stampa 12 which has high degree of accuracy and a good configuration was able to be obtained.

[0058] It is as follows when the concrete effectiveness of an example 1 is summarized.

(i) In processing of a deep groove where the channel depth of the conventional technique exceeds 100nm, although there was a trouble which a projection generates at the groove edge, in the example 1, this was solved by having added the aluminum₂O₃ stopper layer.

(ii) Although the inclination it is ruined in case the front face of a groove 9 is reactive ion etching was suited with the conventional technique, this trouble was also solvable by removing an aluminum₂O₃ stopper layer after reactive ion etching in the example 1. In the case where the optical magnetic medium of a domain-wall-displacement detection method and a deep groove substrate with a channel depth [this] of 160nm are combined, smooth migration of the magnetic domain wall of the groove section was able to be attained, and the signal jitter at the time of signal regeneration has been improved substantially.

(iii) By setting up the exposure conditions of a photoresist the optimal, light exposure nonuniformity could be reduced and the dry area of the side-attachment-wall section of the shape of a fine wrinkle of the conventional technique was able to be mitigated substantially. In the case where a deep groove substrate with a channel depth [by the optical magnetic medium and this invention of a domain-wall-displacement detection method] of 160nm is combined, in addition to the S/N improvement of a signal, the dry area of the about dozens of nm shape of a wrinkle generated in the shoulder of a land was able to be mitigated, smooth migration of the magnetic domain wall in a land was able to be attained, and the signal jitter at the time of signal regeneration has been improved substantially.

(iv) Since it could not be based on fluctuation of dispersion in a substrate ingredient, or the ambient atmosphere in an etching chamber but the fixed channel depth was processed easily, the unevenness within a field of a channel depth was able to be made very small. La Stampa produced in the example 1 -- using -- a photopolymer (2P) -- by law, on the glass substrate front face, it was able to go across the channel depth 160nm \pm 3nm fixed land and the groove pattern all over the disk, and they were able to be reproduced. When the optical magnetic

medium of a domain-wall-displacement detection method was formed on this substrate and signal regeneration was performed with the wavelength of $\lambda = 690\text{nm}$, and the optical head of $\text{NA} = 0.55$, the optical depth of a slot could be made into $\lambda/3$, was able to use the refractive index of a photopolymer as 1.5, and it was able to go across the cross talk from an adjoining track all over the disk, and was able to mitigate substantially. These set the refractive index of the construction material of a substrate to n , and $\lambda/3n$ and $2\lambda/5n$ [$3n$ and $1/n$ [6] either, then equivalent effectiveness are acquired in the mechanical depth of a slot. (v) The cheap glass substrate was able to be used as original recording instead of the expensive synthetic quartz substrate needed by the conventional approach.

[0059] <Example 2> drawing 3 and drawing 4 are process drawings showing the manufacture approach of La Stampa for land groove substrate molding in an example 2. The same sign is given among drawing to drawing 1, and 2 and a common part. Moreover, the explanation which overlaps an example 1 is suitably omitted during the following explanation.

[0060] First, like (1) of an example 1, and (2), the glass original recording 16 was washed enough, the 1st thin film layer 17 which consists of (1) aluminum 2O3 was formed, and the 2nd thin film layer 18 which consists of (2) SiO2 was formed. (3) The 3rd thin film layer 20 which consists of aluminum 2O3 further on this 2nd thin film layer 18 was formed to homogeneity as a protective layer. This membrane formation condition was made into the 1st thin film layer 17, 0.02Pa of the same, i.e., gas pressure, membrane formation rate 5 nm/min , and 20nm of thickness. (4) Subsequently, the coat of the resist 2 was carried out like (3) of an example 1. However, since the 3rd thin film layer 20 which consists of aluminum 2O3 as a protective layer in the example 2 was formed, thickness of a resist 2 is made still more thinly than an example 1. So, in the example 2, the thickness could be about 100nm . next, (4) - (5) of an example 1 -- the same -- carrying out -- (5) -- it exposed in the fixed track pitch, (6) resists were developed, and after treatment and postbake were performed. Also in (5) of an example 2, since it adopted, the same conditions of a spot as (4), for example, the small diameter, (0.8 micrometers) of an example 1, and exposed on condition that $J0/Js=3$, even if light exposure varied $\pm 10\%$, the variation of flute width $2r_s$ was able to be stopped within $\pm 5\%$.

[0061] (7) Next, using the developer (NMD-W), wet etching of the 3rd thin film layer 20 which consists of aluminum 2O3 was carried out, and it was removed. in addition, wet etching clearance of the 3rd thin film layer 20 which consists of the development (said process 6), simultaneously aluminum 2O3 of a resist 2 if it chooses suitable development conditions, since a developer (NMD-W) is alkalinity -- it can do. Since the thickness of the 3rd thin film layer 20 is thin, even if wet etching of it is carried out to about 20nm isotropic, the unevenness of width-of-face $2r_p$ of the 3rd thin film layer 20 which remains does not become large notably as compared with the unevenness of resist flute width $2r_s$. Moreover, in order to improve further the unevenness of width-of-face $2r_p$ of the 3rd thin film layer 20 which consists of aluminum 2O3 which remains, anisotropic etching may be carried out instead of wet etching. In this case, it puts in in the chamber of a reactive ion etching system, and CCl4 grade is used as etching gas. Although CCl4 gas etches aluminum 2O3 , SiO2 is hardly etched. Therefore, the 2nd thin film layer 18 which consists of SiO2 functions as a stopper layer of etching. Thereby, the ideal mask for carrying out reactive ion etching of the SiO two-layer can be formed.

[0062] (8) After removing the 3rd thin film layer 20 equivalent to an exposure part, reactive ion etching of the 2nd thin film layer 18 was carried out like (6) of an example 1 using CHF3 gas. In the example 2, the 1st thin film layer 17 which consists of aluminum 2O3 functions as a stopper layer like an example 1 in the case of this etching. And in the example 2, the 3rd thin film layer 20 which remains in the shape of a pattern also consists of aluminum 2O3 on the 2nd thin film layer 18, and since the part is not etched, it functions also as a mask of etching. Therefore, when only a resist 2 is used as a mask, the problem of a resist 2 also being etched, retreating to an ununiformity and generating the dry area of the side-attachment-wall section is considered, and the problem is not produced in the example 2, either.

[0063] (9) Subsequently, the residual resist was exfoliated like (7) of an example 1. (10) Then, the 3rd thin film layer 20 which consists of aluminum 2O3 on a land, and the 1st thin film layer 17 which consists of aluminum 2O3 exposed to the groove section were simultaneously removed by wet etching using alkaline liquid. In the example 2, like the example 1, since the process of utilization of the stopper layer at the time of reactant etching and exfoliation of a subsequent stopper layer was performed, the problem of the dry area of the front face (especially base) by the superfluous etching section or reactive ion etching of an edge was not produced. And in the example 2, since the 3rd thin film layer 20 was also formed further, the dry area of the land shoulder which

suited the inclination it is ruined in the case of reactive ion etching was to be reduced. Moreover, also in surface roughness, the land side and the groove face were acquired for the good thing not more than $Ra=0.3nm$. [0064] Henceforth, like (9) - (10) of an example 1, sputtering of the (11) nickel film 10 was carried out henceforth, it formed (12) nickel electrocasting layer 11, and exfoliated (13) nickel electrocasting layer 11, and La Stampa 12 which has (14) consequently high degree of accuracy, and a good configuration was able to be obtained.

[0065] If the concrete effectiveness of an example 2 is summarized, in addition to the effectiveness of (i) - (v) in an example 1, the following effectiveness will also be acquired further.

(vi) The dry area of the land shoulder which suited the inclination it is ruined in the case of reactive ion etching was able to be reduced by adding aluminum₂O₃ protective layer which is the 3rd thin film layer further to the configuration of an example 1.

(vii) It was able to become possible, fixed and smooth patterning of a resist flute width was able to become possible, and setting up the thickness of a photoresist more thinly was able to mitigate substantially the dry area of the side-attachment-wall section of the shape of a fine wrinkle. In the case where a deep groove substrate with a channel depth [by the optical magnetic medium and this invention of a domain-wall-displacement detection method] of 160nm is combined, in addition to the S/N improvement of a signal, the dry area of the about dozens of nm shape of a wrinkle generated in the shoulder of a land was able to be mitigated, smooth migration of the magnetic domain wall in a land was able to be attained, and the signal jitter at the time of signal regeneration has been improved substantially.

[0066] <Example 3> drawing 5 and drawing 6 are process drawings showing the manufacture approach of La Stampa for land groove substrate molding in an example 3. The same sign is given among drawing to drawing 1, and 2 and a common part. Moreover, the explanation which overlaps an example 1 is suitably omitted during the following explanation.

[0067] First, like (1) of an example 1, and (2), the glass original recording 16 was washed enough, the 1st thin film layer 17 which consists of (1) aluminum 2O₃ was formed, and the 2nd thin film layer 18 which consists of (2) SiO₂ was formed. (3) The 3rd thin film layer 21 which consists of Cr further on this 2nd thin film layer 18 was formed to homogeneity as a protective layer. Membrane formation was performed by the ion beam spatter method, and it considered as 0.02Pa of gas pressure, membrane formation rate 5 nm/min, and 20nm of thickness. (4) Subsequently, the coat of the resist 2 was carried out like (3) of an example 1. However, since the 3rd thin film layer 21 which consists of Cr as a protective layer in the example 3 was formed, thickness of a resist 2 is made still more thinly than an example 1 and an example 2. So, in the example 3, the thickness could be about 70nm. It is because much more effectiveness is to be able to take still bigger etch selectivity as compared with the 3rd thin film layer 20 (example 2) which consists of aluminum 2O₃, and reduce the dry area of the side-attachment-wall section when performing reactive ion etching by using as a mask the 3rd thin film layer 21 which consists of Cr. This etch selectivity is about 2= 1:50 to 100 Cr:SiO. Moreover, Cr has adhesion and the description that it is good and film peeling cannot take place easily.

[0068] next, (4) - (5) of an example 1 -- the same -- carrying out -- (5) -- it exposed in the fixed track pitch, (6) resists were developed, and after treatment and postbake were performed. Also in (5) of an example 3, since it adopted, the same conditions of a spot as (4), for example, the small diameter, (0.8 micrometers) of an example 1, and exposed on condition that $J_0/J_s=3$, even if light exposure varied **10%, the variation of flute width 2rs was able to be stopped within **5%.

[0069] (7) Next, using cerium-nitrate ammonium liquid, wet etching of the 3rd thin film layer 21 which consists of Cr was carried out, and it was removed. A good result is obtained even if wet etching of it is carried out to about 20nm isotropic like the case of an example 2, since the thickness of the 3rd thin film layer 21 is thin. Moreover, the anisotropic etching using CCl₄ gas etc. is possible similarly. Although CCl₄ gas etches Cr layer, to SiO two-layer, reactivity hardly etches it very low.

[0070] (8) After removing the 3rd thin film layer 21 equivalent to an exposure part, reactive ion etching of the 2nd thin film layer 18 was carried out like (6) of an example 1 using CHF₃ gas. The 1st thin film layer 17 functions as a stopper layer similarly in the example 3 in the case of this etching. And like an example 2, the 3rd thin film layer 21 also functions also as a mask, and a good result is obtained. (7) of an example 1 and (8) -- the same -- carrying out -- (9) residual resist -- exfoliating -- (10) -- the 1st thin film layer 17 was removed using alkaline liquid. [subsequently,] (11) Using cerium-nitrate ammonium, wet etching of the 3rd thin film layer 21

which consists of Cr exposed to the front face of a land 8 successingly carried out, and it was removed. [0071] Henceforth, like (9) - (10) of an example 1, sputtering of the (12) nickel film 10 was carried out henceforth, it formed (13) nickel electrocasting layer 11, and exfoliated (14) nickel electrocasting layer 11, and La Stampa 12 which has (15) consequently high degree of accuracy, and a good configuration was able to be obtained.

[0072] the effectiveness [in / as concrete effectiveness of an example 3 / an example 2] of (i) - (vii) -- in addition -- further -- dominance point [of Cr -- the conspicuity of the effectiveness based on dominance point] on the effectiveness in (vi) and (vii) is mentioned especially.

[0073] <Example 4> drawing 7 and drawing 8 are process drawings showing the manufacture approach of La Stampa for land groove substrate molding in an example 4. The same sign is given among drawing to drawing 1, and 2 and a common part. Moreover, the explanation which overlaps an example 1 is suitably omitted during the following explanation.

[0074] First, by 0.7mm in the outer diameter of 200mm, and thickness, the single crystal Si substrate 21 ground by less than [surface roughness $R_a=0.5\text{nm}$] was prepared, and it washed enough. Generally the single crystal Si substrate 21 is used by the production process of a semi-conductor, and is cheaply more nearly available than synthetic quartz. (1) The thermal oxidation film (SiO_2) 22 was formed in this single crystal Si substrate 21 at homogeneity. Thickness is chosen as a channel depth and an EQC and is specifically 160nm. The thermal oxidation film 22 attains [can form in homogeneity simple on a substrate and] **1% of thickness precision and was possible. Moreover, the adhesion with the Si substrate 21 of the thermal oxidation film 22 is also firm, and it is also dramatically precise. Moreover, since a polished surface can use a land as it is, field roughness can also be made smaller than any above-mentioned example. You may make it be easy to apply a glass substrate etc. to lamination and an after process after formation of the thermal oxidation film 22 if needed. Subsequently, like (3) - (5) of an example 1, the coat was carried out, (3) exposure of the (2) resist 2 was carried out, and it carried out (4) development.

[0075] (5) Reactive ion etching was performed on the thermal oxidation film (SiO_2) 22 like etching of the 2nd thin film layer of (6) of an example 1 after that. That is, original recording was put in in the chamber of a reactive ion etching system, it exhausted to the 1×10 to 4 Pa degree of vacuum, CHF_3 gas was introduced, and it carried out on condition that quantity-of-gas-flow 6sccm, the gas pressure of 0.3Pa, and RF power 100W. Although CHF_3 gas etches a SiO layer, to Si substrate, reactivity hardly etches it very low (etch selectivity is about 2= 1:20 to 30 Si: SiO). Therefore, even if it does not adjust etching time strictly, etching stops automatically in the phase which Si substrate exposed. That is, from the depth to etch and the time amount computed from an etching rate, whenever it etches into an excess about 5%, even if fluctuation, an ununiformity, etc. of the ambient atmosphere in an etching chamber occur somewhat, etching will be attained that there is no location unevenness in the predetermined groove depth. In addition, since it becomes impossible for C (carbon) etc. to adhere and remove to a groove not much when it etches into an excess, caution is required. Henceforth, like (7) - (10) of an example 1, (6) residual resist was exfoliated henceforth, it carried out sputtering of the (7) nickel film 10, formed (8) nickel electrocasting layer 11, and exfoliated (9) nickel electrocasting layer 11, and La Stampa 12 which has (10) consequently high degree of accuracy, and a good configuration was able to be obtained.

[0076] In addition to the effectiveness of (i) - (iii), and (v) in an example 1, it is in that the precision of the channel depth of (iv) was able to be raised further, and the following point as concrete effectiveness of an example 4. (viii) The S/N improvement of a signal was completed by making field granularity of a land still smaller with less than [$R_a=0.2\text{nm}$]. (ix) Film peeling decreased and manufacture processing of Stan of a stable land groove substrate was attained. (x) The same effectiveness was able to be attained in the easier process.

[0077]

[Effect of the Invention] According to this invention, as compared with the La Stampa manufacture processing method for the conventional land groove substrates, the following points are improvable. Moreover, surface recording density can be improved by leaps and bounds by the comparison with the conventional magneto-optic-recording medium with combination in a deep groove substrate with a channel depth [by the optical magnetic medium and this invention of a domain-wall-displacement detection method] of 160nm.

(a) Although there was a trouble which a projection generates at the groove edge in processing of a deep groove where a channel depth exceeds 100nm with the conventional technique, this is solvable by having added the

stopper layer in this invention.

(b) Although the front face of a groove track suited the inclination it is ruined in the case of reactive ion etching, in this invention, this trouble is also solvable by removing a stopper layer after reactive ion etching.

(c) By setting up the exposure conditions of a photoresist the optimal, the dry area of the side-attachment-wall section of the shape of a fine wrinkle was substantially mitigable. Furthermore, the dry area of the land shoulder which suited the inclination it is ruined in the case of reactive ion etching can be reduced by adding a protective layer. Moreover, by making resist thickness thin, fixed and smooth patterning of a flute width becomes possible, and it can mitigate substantially the dry area of the side-attachment-wall section of the shape of a fine wrinkle.

(d) In the case where the deep groove substrate by the optical magnetic medium and this invention of a domain-wall-displacement detection method is combined, the surface roughness in a land and the groove section becomes small, and can attain an S/N improvement of a regenerative signal. Furthermore, since the dry area of the shape of a wrinkle generated in the shoulder and the side-attachment-wall section of a land was mitigated and the projection in a groove edge also disappeared, smooth migration of the magnetic domain wall in a land and the groove section is attained, and the signal jitter at the time of signal regeneration can be improved substantially.

(e) Since it cannot be based on fluctuation of dispersion in a substrate ingredient, or the ambient atmosphere in an etching chamber but a fixed channel depth can be processed easily, the unevenness within a field of a channel depth can be made very small. La Stampa created by this invention -- using -- a photopolymer (2P) -- by law, on a glass substrate front face, it can go across a channel depth $160\text{nm} \times 3\text{nm}$ fixed land and a groove pattern all over a disk, and they can be reproduced. Since the optical depth of a slot was precisely made into $\lambda/3$ when the optical magnetic medium of a domain-wall-displacement detection method was formed on this substrate and signal regeneration was performed with the wavelength of $\lambda = 690\text{nm}$, and the optical head of $\text{NA} = 0.55$, it was able to go across the cross talk from an adjoining track all over the disk, and was able to mitigate substantially. $\lambda/3n$ and $2\lambda/5$ [$3n$ and $1/n$] either, then equivalent effectiveness are acquired in the mechanical depth of a slot, using the refractive index of the construction material of a substrate as n .

(f) A cheap glass substrate can be used as original recording instead of the expensive synthetic quartz substrate needed by the conventional approach.

[Translation done.]

* NOTICES *

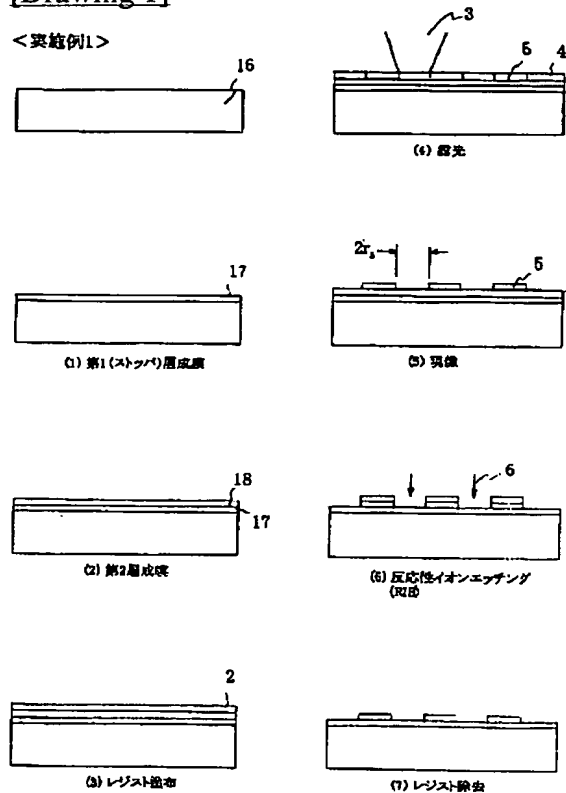
JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

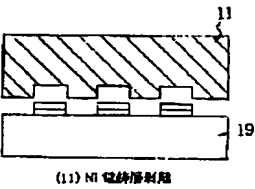
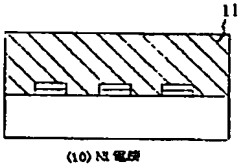
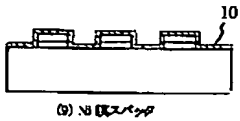
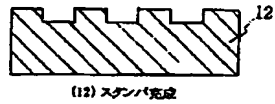
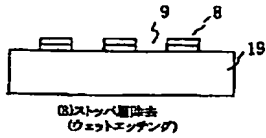
DRAWINGS

[Drawing 1]

<実施例1>

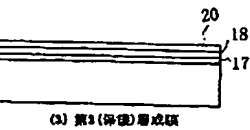
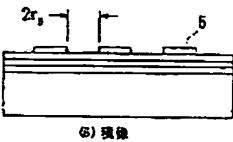
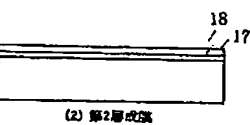
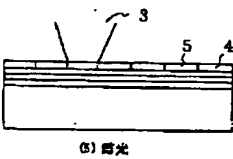
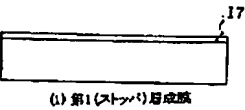
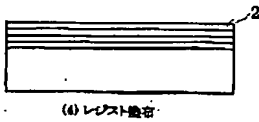
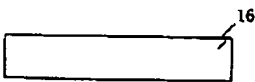
[Drawing 2]

<実施例1>



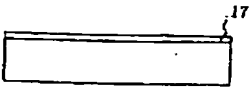
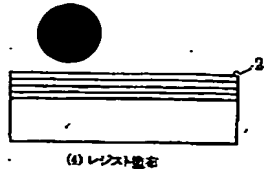
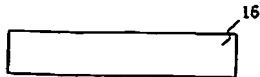
[Drawing 3]

<実施例2>

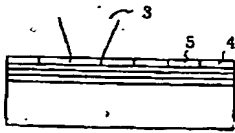


[Drawing 5]

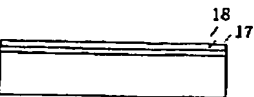
<実施例3>



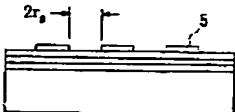
(1) 第1(ストップ)層成膜



(5) 露光



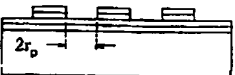
(2) 第2層成膜



(6) 現像

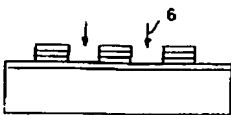
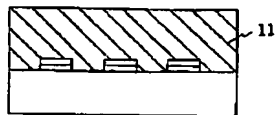


(3) 第3(保護)層成膜

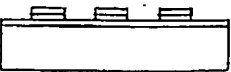
(7) 保護層除去
(ウェットエッチング)

[Drawing 4]

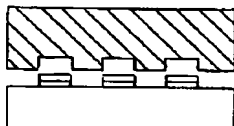
<実施例2>

(8) 反応性イオンエッチング
(RIE)

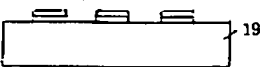
(12) Ni 電鍍



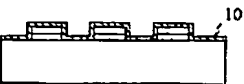
(9) レジスト除去



(13) Ni 電鍍層形成

(10) 保護層除去
(ウェットエッチング)

(14) スタンプ完成



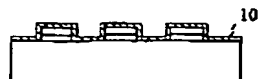
(11) Ni 膜スパッタ

[Drawing 6]

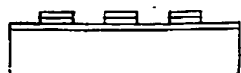
<実施例3>



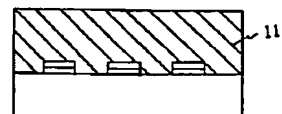
(8) 反応性イオンエッチング (RIE)



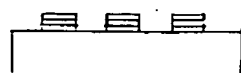
(12) Ni 膜スベック



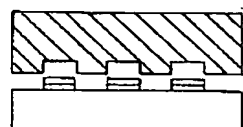
(9) レジスト除去



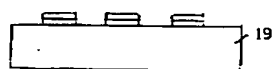
(13) Ni 電鍍



(10) ストップ層除去 (ウェットエッチング)



(14) Ni 電鍍層剥離



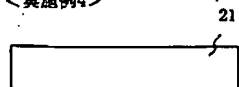
(11) 保護層除去 (ウェットエッチング)



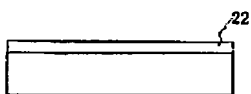
(15) スタンプ完成

[Drawing 7]

<実施例4>



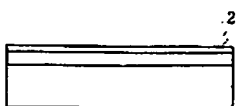
(4) 現像



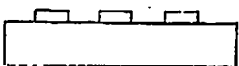
(1) 熱酸化膜形成



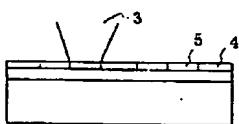
(5) 反応性イオンエッチング (RIE)



(2) レジスト塗布



(6) レジスト除去



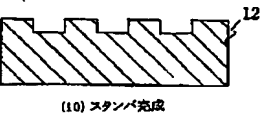
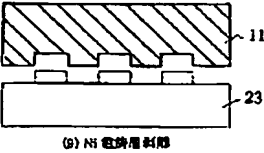
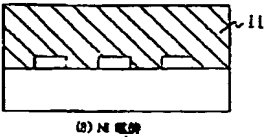
(3) 露光



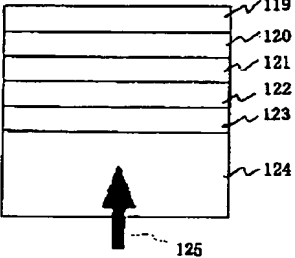
(7) Ni 膜スベック

[Drawing 8]

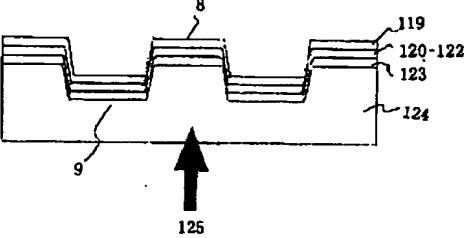
<実施例4>



[Drawing 10]

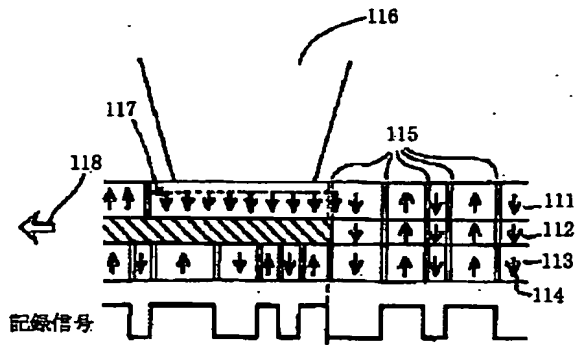


[Drawing 11]

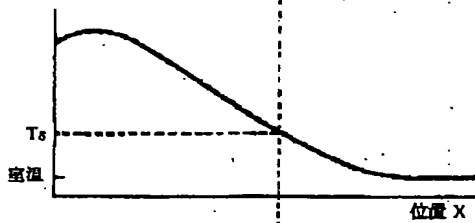


[Drawing 9]

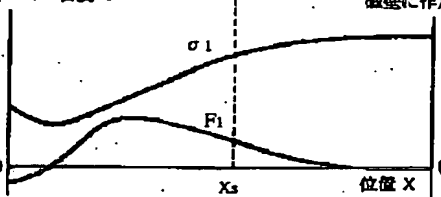
(a)



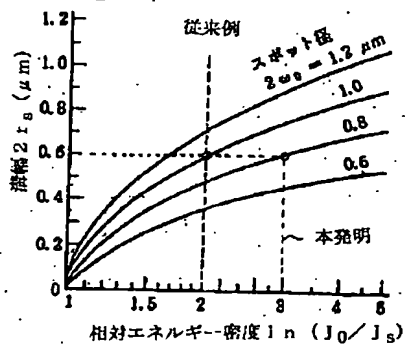
(b)

媒体温度 T 磁壁エネルギー密度 σ 磁壁に作用する力 F

(c)

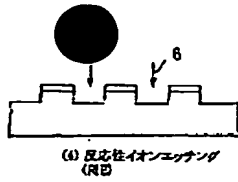
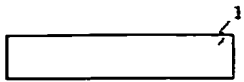


[Drawing 12]

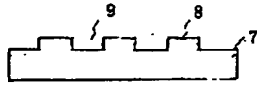


[Drawing 13]

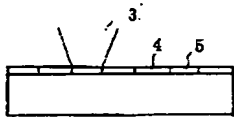
<従来方法>



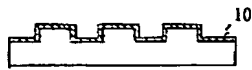
(1) レジスト塗布



(3) レジスト除去



(2) 露光



(6) Ni 電鍍スパッタ



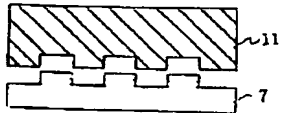
(5) 現像



(7) Ni 電鍍

[Drawing 14]

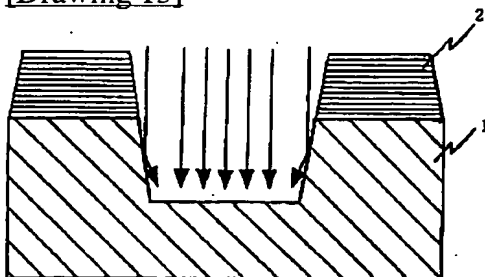
<従来方法>

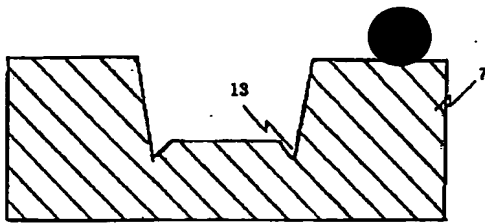


(8) Ni 電鍍層剥離

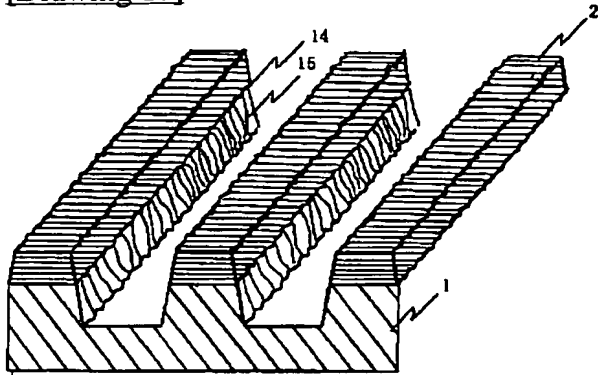


(9) スタンプ完成

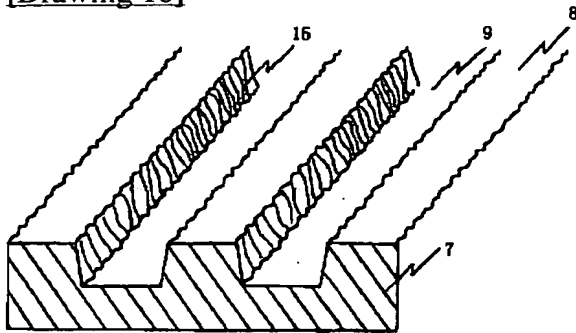
[Drawing 15][Drawing 16]



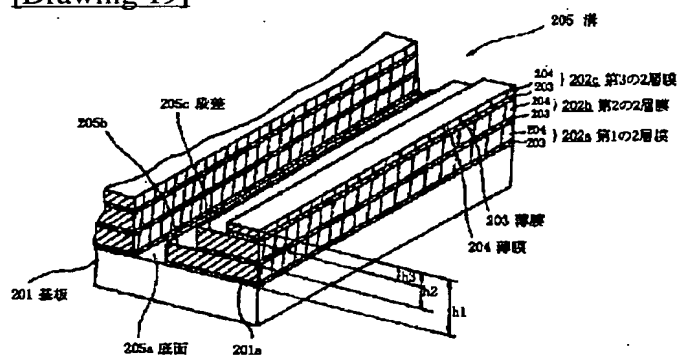
[Drawing 17]



[Drawing 18]



[Drawing 19]



[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.